МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ



4 (40)
2005

В НОМЕРЕ:

Модулированные ММ-волны активируют опухолеспецифические защитные механизмы

КВЧ-терапия в комплексном лечении больных эпилепсией

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 47816 В КАТАЛОГЕ "РОСПЕЧАТЬ": ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ



Выходит с 1992 года

Научно-практический журнал

Содержание **№ 4 (40)** **2005**

СТАТЬИ

Учредитель: ЗАО «МТА-КВЧ»
Моховая ул., д.11, корп.7, Москва, К-9, ГСП-9, 103907
ИРЭ РАН для ЗАО «МТА-КВЧ»
Тел.: (095) 203-47-89
Факс: (095) 203-84-14
E-mail: ehf@cplire.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации.
Свидетельство о регистрации № 0110708 от 27 мая 1993 г.
Лицензия на издательскую деятельность № 001995, серия ИД № 01887, код 221 от 30.05.2000 года.

К вопросу о возможности активизации опухолеспецифических защитных механизмов с помощью модулированных ЭМИ КВЧ



Жукова Г.В., Гаркави Л.Х., Златник Е.Ю., Евстратова О.Ф.

НИИ онкологии, г. Ростов-на-Дону

В статье представлены особенности влияния ЭМИ КВЧ с разными режимами модуляции на животных-опухоленосителей при отсутствии цитостатиков. Было проведено исследование эффектов миллиметровых волн у 47 крыс с перевивной лимфосаркомой Плисса, выбранной в качестве модели в связи с динамичным ростом и практически 100 % прививаемостью. Выраженный противоопухолевый эффект в отношении чрезвычайно агрессивной, быстро развивающейся и активно метастазирующей опухоли, мало чувствительной к действию цитостатиков и лучевой терапии, был получен в 33 % и 39 % случаев, соответственно, при моно- и поличастотной модуляции ЭМИ КВЧ. При использовании различных режимов модуляции была отмечена четкая корреляция противоопухолевого эффекта с развитием антистрессорных адаптационных реакций спокойной и повышенной активации, сопровождавшихся признаками выраженной активизации лимфопролиферативных процессов и усиления межклеточных взаимодействий в тимусе.

Согласно литературным данным низкоинтенсивные ЭМИ КВЧ успешно применяются в комплексном противоопухолевом лечении в качестве фактора, способствующего снижению токсического и повышению противоопухолевого действия химио- и лучевой терапии, а также для профилактики послеоперационных осложнений, рецидивов и метастазов [1-4]. Широко известные эффекты миллиметровых радиоволн при отсутствии химио- и лучевой терапии заключаются, главным образом, в увеличении сроков выхода перевивных и канцероген-индуцированных опухолей, а также в повышении продолжительности жизни животных-опухоленосителей [1, 5]. Возможность онкостатического и повреждающего эффекта низкоинтенсивных ЭМИ КВЧ с параметрами, аналогичными использованным в вышеперечисленных исследованиях, при отсутствии цитостатиков и ионизирующего облучения была показана, главным образом, в опытах in vitro [6, 7]. Имеются отдельные сведения некоторых авторов об угнетении опухолевого процесса с помощью низкоинтенсивного ЭМИ с шумовым спектром, применявшегося в качестве монотерапии, начиная с первых суток после перевивки опухолевых клеток, то есть еще до выхода опухоли [8]. Интересные результаты, указывающие на возможность получения выраженного противоопухолевого эффекта миллиметровых волн при отсутствии химио- и лучевой терапии, были получены в случае применения импульсных ЭМИ КВЧ наносекундной длительности с большой пиковой мощностью, то есть с биотропными параметрами, значительно отличавшимися от тех, которые были использованы и используются в настоящее время в подавляющем большинстве экспериментальных и клинических работ [9]. Таким образом, вопрос о режимах КВЧ-терапии, способствующих повышению противоопухолевой резистентности организма, в настоящее время остается открытым.

Материалы и методы

Для выяснения особенностей влияния ЭМИ КВЧ с разными режимами модуляции на животных-опухоленосителей при отсутствии цитостатиков было проведено исследование эффектов миллиметровых волн у 47 крыс с перевивной лимфосаркомой Плисса, выбранной в качестве модели в связи с динамичным ростом и практически 100 % прививаемостью [10]. При этом использовали медицинский аппарат «Явь-1» (7,1 мм) и модулятор, сконструированный на базе генератора сигналов специальной формы Г 6-37. Воздействие проводили на затылочную область головы животного, находившегося в плексигласовой камере, через отверстие, затянутое радиопроницаемой пленкой.

При моночастотной модуляции использовали частоту шумановского спектра – 7,8 Гц. В случаях осуществления поличастотной модуляции применяли последовательность низких попарно кратных частот 1,7 – 3,4 – 7,8 – 15,6 Гц, включавшую частоты шумановского спектра, а также частоту 1,7 Гц, эффективность которой в отношении развития антистрессорной адаптационной реакции повышенной активации [11] была показана в ранее проведенных исследованиях. Электромагнитное воздействие начинали за 3-4 дня до перевивки опухолей и продолжали до конца эксперимента, длившегося 3,5 недели. Экспозицию изменяли в пределах 15-30 минут по алгоритмам активационной терапии [12]. В случае поличастотной модуляции соблюдалось определенное соотношение времени предъявления каждой из частот последовательности – 2:2:1:1.

Перевивку опухоли производили после разведения исходной взвеси клеток физиологическим раствором в 9 раз. В ходе эксперимента регулярно, 1-2 раза в неделю, подсчитывали лейкоцитарную формулу крови, являющуюся сигнальным показателем характера и напряженности общих неспецифических адаптационных реакций организма [12]. Кроме того, для оценки функциональной активности лимфоцитов периферической крови в динамике определяли в этих клетках активность ключевых ферментов процессов энергетического обмена – сукцинатдегидрогеназы (СДГ) и митохондриальной α-глицерофрсфат-дегидрогеназы (α-ГФДГ). В конце эксперимента проводили гистологичесий анализ ряда внутренних органов (лимфоидных органов, надпочечников, печени, почек, щитовидной железы), изучали фагоцитарную активность моноцитов и нейтрофилов крови животных, а также активность этих лейкоцитов в НСТ-тесте.

Результаты и обсуждение

Во всех исследованных группах животных в большинстве случаев (70 %) опухоль становилась визуально различимой на 6-й день после перевивки. В обеих группах животных, получавших воздействие ЭМИ КВЧ, в 30% случаев наблюдался выход опухоли и в более поздние сроки - до 11 суток. Тем не менее, в течение первых пяти дней после выхода у большинства животных опухоли росли довольно активно. При этом все же в группе, где использовали поличастотно модулированное ЭМИ КВЧ, у отдельных животных было отмечено наличие самых мелких опухолей, не превышавших объема 1,3 $см^3$, тогда как в других группах минимальное значение этого показателя было заметно выше - 2,4 $см^3$.

Как известно, лимфосаркома Плисса характеризуется быстрым ростом, активной инфильтрацией соседних тканей, развитием регионарных метастатических узлов и массированным метастазированием по кровеносным сосудам во внутренние органы

[10], а также практическим отсутствием случаев спонтанной регрессии даже очень маленьких опухолей (не превышающих объем 0,03 см^3 – «горох»). Такие случаи мы не наблюдали сами и не встречали соответствующих сведений в доступной нам литературе. Эти особенности использованного штамма и динамика развития опухолей у большинства животных в течение первых пяти суток не давали оснований для предположений о проявлении на последующих этапах эксперимента какого-либо заметного влияния ЭМИ КВЧ на рост лимфосаркомы Плисса.

Выраженное действие электромагнитотерапии начало проявляться в группе с использованием поличастотно модулированного сигнала. С 6-го дня после выхода лимфосаркомы начали регрессировать опухоли минимальных размеров (1,6-1,7 см^3). С 8-го дня – была отмечена регрессия значительно более крупных опухолей у некоторых животных обеих опытных групп. Случай определялся как полная регрессия, если при гистологическом исследовании ткани с места регрессировавшей опухоли в серийных срезах не были обнаружены опухолевые клетки, а в микропрепаратах исследованных внутренних органов периваскулярно могли встречаться только отдельные группы дегенеративно измененных опухолевых клеток. Случай определялся как практически полная регрессия, если первичная опухоль не визуализировалась и не определялась при пальпации, но имелись живые опухолевые клетки в микропрепарате ткани с места, где была опухоль, и при гистологическом изучении органов (как правило, селезенки и/или печени) периваскулярно обнаруживались небольшие группы таких клеток.

Таблица 1

Отсроченный противоопухолевый эффект ЭМИ КВЧ у крыс с лимфосаркомой Плисса при разных режимах модуляции

Группа	Время выхода опухоли	Полная или практически полная регрессия			Регрессия на 37 – 49%		
		% животных	Vнач. (см^3)	Начало (день с момента выхода опухоли)	% животных	Vнач. (см^3)	Начало (день с момента выхода опухоли)
Контроль n=11	6-й день	0	-	-	0	-	-
7,8 Гц n=18	6-й – 11-й день	33	4,9 – 6,1	8-й	0	0	0
ПЧМ n=18	6-й – 11-й день	17	1,6 – 1,7	6-й	22	11,5-13,0	8-й

Примечание: 7,8 Гц, ПЧМ – соответственно, модуляция частотой 7,8 Гц и поличастотная модуляция ЭМИ КВЧ; Vнач. – объем опухоли перед началом регрессии

В таблице 1 представлены данные о противоопухолевых эффектах ЭМИ КВЧ, отмеченные в ходе эксперимента. В целом, частичная, полная или практически полная регрессия опухолей наблюдалась не менее чем у трети крыс-самцов в каждой из групп, где применяли ЭМИ. Причем, как уже было сказано, регрессировали крупные опухоли. Полная или практически полная регрессия была отмечена у отдельных животных даже при размерах лимфосаркомы более 6 см^3, а частичная – при объеме 11,3 – 13,0 см^3 (табл.1, рис. 1-3). При этом у остальных крыс-самцов, подвергавшихся действию ЭМИ КВЧ, так же, как и в контрольной группе, продолжалось прогрессивное увеличение размеров опухоли (рис.1).

Следует заметить, что при сходстве количества животных, у которых был получен противоопухолевый эффект, опытные группы имели особенности в распределении случаев с разной выраженностью этого эффекта (табл.1). Как уже было сказано выше, при поличастотной модуляции высокочастотного сигнала проявление противоопухолевого действия ЭМИ КВЧ у отдельных животных (17%), обусловившего в дальнейшем полную или практически полную регрессию опухолей, отмечено раньше, при минимальных по размеру опухолях. Кроме того, именно в этой группе наблюдались и случаи частичной регрессии (на 37- 49%) очень крупных опухолей, объемом более 11 см^3 (табл.1).

При использовании для модуляции высокочастотного сигнала частоты 7,8 Гц, относившейся к шумановскому спектру, проявление противоопухолевого эффекта ЭМИ КВЧ было более «однородным», выразившимся в довольно быстрой – в течение недели - полной или практически полной регрессии опухолей размерами 4,9-6,1 см^3 (табл.1). Несмотря на быструю регрессию опухолей крупных размеров, у экспериментальных животных не было отмечено заметных признаков интоксикации.

Макрокартина изменений в опухолях при их полной (или практически полной) и частичной регрессии характеризовалась рядом особенностей. В случаях полной или практически полной регрессии лимфосаркомы Плисса происходило как бы «усыхание» опухоли, при этом наблюдался небольшой пророст в кожу, имевший вид локального повреждения («ранки») микрососудов наружных слоев кожных покровов (рис. 2). Для случаев частичной регрессии лимфосаркомы Плисса под влиянием поличастотно модулированного ЭМИ КВЧ было характерным формирование «гроздеобразного» строения регрессирующей опухоли, а также отсутствие прорастания в кожу (рис. 3 А). В ходе регрессии опухоль начинала отделяться от подлежащих тканей (рис. 3 В). При вскрытии отмечалось наличие капсулы, четко отграничивавшей опухоль по большей части периметра от соседних тканей.

Необходимо отметить, что противоопухолевый эффект был получен только у тех животных, у которых удавалось вызвать и поддерживать в течение эксперимента антистрессорные адаптационные реакции спокойной и повышенной активациих [11]. Эти животные значительно отличались по внешнему виду, состоянию шерсти, двигательной активности от крыс-самцов контрольной группы.



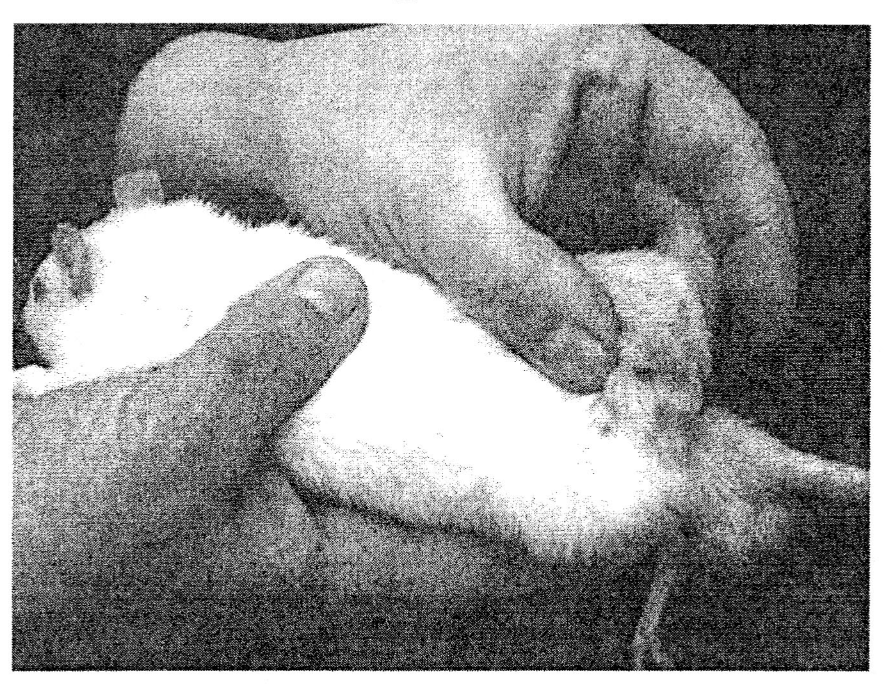
Рис. 1. Рост лимфосаркомы Плисса в контрольной группе. Крупная опухоль, проросшая в кожу, а также инфильтрировавшая нижележащие ткани



Рис. 2. Полная регрессия лимфосаркомы Плисса под влиянием ЭМИ КВЧ. На месте опухоли осталась только «ранка» - след от прорастания опухоли в кожу



А



Б

Рис. 3. Частичная регрессия лимфосаркомы Плисса под влиянием поличастотно модулированного ЭМИ КВЧ. А - «Гроздеобразный» вид опухоли, прорастание в кожу отсутствует. Б - Опухоль начинает отделяться от подлежащих тканей

Помимо противоопухолевых эффектов модулированных электромагнитных воздействий, у животных опытных групп наблюдался еще один необычный феномен, имевший совершенно противоположный характер, но который, по нашему мнению, все же был связан с процессами, обеспечившими реализацию противоопу-

холевого влияния модулированных ЭМИ КВЧ.

Как уже было сказано, противоопухолевое действие ЭМИ КВЧ в большинстве случаев начало проявляться с 6-х суток после появления опухолей. Некоторое время спустя у части других животных с опухолями более 15 см^3, также подвергавшихся электромагнитотерапии, были отмечены признаки ухудшения состояния и быстро следовавшая за этим гибель – на 12 – 14 сутки после появления опухоли. Это происходило именно тогда, когда у крыс-самцов с регрессировавшими опухолями наблюдалась максимальная скорость уменьшение размеров лимфосаркомы – вплоть до 20-ти кратного снижения объёма в продолжение 3-х дней. Результаты наблюдения за павшими животными накануне их гибели свидетельствовали о том, что большинство из них выглядели вялыми, с желтоватой взъерошенной шерстью, у некоторых отмечалось вздутие живота, мокрый живот. Было отмечено повышенное потребление ими воды и полиурия. При вскрытии погибших крыс, как правило, наблюдались редукция тимуса и выраженная инволюция селезенки, надпочечники были небольшого и, в ряде случаев, даже относительно малого размеров. Необходимо заметить, что в большинстве случаев за 3-4 дня до резкого ухудшения состояния ни внешний вид ни поведение этих животных не внушали серьезных опасений. В итоге, в группах, где использовали ЭМИ КВЧ, погибло около 40 % животных. В контрольной группе пало 27 % крыс-опухоленосителей в более поздние сроки с момента появления опухоли (19-й – 20-й день) по очевидной причине прогрессирования опухолевого процесса (максимальный объем опухоли – 104 см^3). Таким образом, различие причин гибели животных опытных и контрольной групп не вызывало сомнений.

В ходе эксперимента было отмечено четкое отличие погибших впоследствии животных от крыс-самцов с регрессией лимфосаркомы по динамике соотношения содержания лейкоцитов в крови и показателей активности ферментов-дегидрогеназ в лимфоцитах периферической крови (табл. 2).

Таблица 2

Соотношения между динамикой содержания лейкоцитов (L) в крови и активностью ферментов-дегидрогеназ лимфоцитов периферической крови у крыс с лимфосаркомой Плисса при действии ЭМИ КВЧ

Эффект	Снижение L				Повышение L			
	L (/мм^3)	СДГ	α-ГФДГ	СДГ/ α-ГФДГ	L (/мм^3)	СДГ	α-ГФДГ	СДГ/ α-ГФДГ
Регрессия опухолей n=13	4533 ±530	15,7 ±0,3 ●	16,5 ±1,5	0,95 ±0,03	8317 ±1278 ▼	12,2 ±0,3 ●▼	11,1 ±0,5 ▼	1,1 ±0,04
Гибель животных n=14	5700 ±558	13,1 ±1,0	14,4 ±0,2	0,92 ±0,07	12242 ±1163 ▼	15,0 ±1,0	11,3 ±0,2 ▼	1,3 ±0,09 ▼

Примечание: Различия по отношению к контрольным значениям к значениям при снижении L
● - р <0,05-0,01; ▼ - р <0,05-0,01

Так, по мере осуществления воздействия ЭМИ КВЧ уже после выхода опухолей, наблюдалось фазное изменение содержания лейкоцитов (L) в периферической крови исследованных животных. При этом у крыс с регрессией лимфосаркомы Плисса одновременно и в противофазе с показателем L изменялось значение показателей активности СДГ и α-ГФДГ лимфоцитов (табл. 2). У самцов же, впоследствии погибших, такая динамика была отмечена только для одного из ферментов - α-ГФДГ, тогда как изменение активности СДГ такой закономерности не подчинялось (табл. 2)

Можно было предположить, что снижение содержания лейкоцитов в крови было связано с миграцией лейкоцитов, в том числе, активированных лимфоцитов с относительно высоким уровнем активности ферментов-дегидрогеназ, в ткани и осуществлением ими системных и локальных реакций, направленных против опухоли и метастатических клеток. Увеличение содержания лейкоцитов и одновременное снижение активности ферментов в лимфоцитах, вероятно, было связано либо с возвращением клеток, реализовавших свой функциональный потенциал, в кровяное русло либо с появлением в крови новой генерации иммунокомпетентных клеток, в том числе, неактивированных лимфоцитов. Отсутствие снижения активности СДГ в лимфоцитах впоследствии погибших животных, очевидно, свидетельствовало о нарушении у них этих процессов. Такая динамика рассматриваемых показателей, возможно, имеет прогностическое значение и является признаком недостаточной активизации эффекторных противоопухолевых механизмов и развитием неблагоприятных изменений в состоянии животных-опухоленосителей.

Высокая синхронность изменений состояния экспериментальных животных, связанных как с регрессией лимфосаркомы, так и с гибелью части крыс, конкретность времени наступления таких изменений, быстрота их развития, а также совпадение сроков ухудшения состояния и максимальной выраженности процессов регрессии, дает основание для предположения о тесной связи этих явлений, а также об опухолеспецифическом характере иммунных механизмов, активизированных с помощью модулированных ЭМИ КВЧ.

Как известно, опухолеспецифический иммунный ответ развивается в течение более продолжительного времени и обладает значительно большей эффективностью по сравнению с неспецифическим киллингом [13]. Довольно длительный латентный период проявления опухолеспецифических иммунных реакций обусловлен необходимостью последовательного осуществления целого ряда процессов, связанных с распознаванием и презентацией антигенов опухолей, индукцией с помощью цитокинов дифференцировки и пролиферации хелперных и цитотоксических лимфоцитарных клонов, реализацией различных алгоритмов элиминации опухолевых клеток [14, 15].

Выраженный противоопухолевый эффект в отношении чрезвычайно агрессивной, быстро развивающейся и активно метастазирующей опухоли, мало чувствительной к действию цитостатиков и лучевой терапии, был получен в 33 % и 39 % случаев, соответственно, при моно- и поличастотной модуляции ЭМИ КВЧ. Такой результат соответствовал наиболее успешным вариантам специфической и неспецифической иммунотерапии различных злокачественных опухолей (меланомы, рака почки, рака мочевого пузыря), описанным в литературе [13, 16].

При использовании как одного, так и другого режима модуляции, была отмечена четкая корреляция противоопухолевого эффекта с развитием антистрессорных адаптационных реакций спокойной и повышенной активации, сопровождавшихся признаками выраженной активизации лимфопролиферативных процессов и усиления межклеточных взаимодействий в тимусе. При этом в случаях полной регрессии опухоли у животных, подвергавшихся действию ЭМИ КВЧ с различными режимами модуляции, наблюдалась максимальная активность нейтрофилов и моноцитов (по показателям фагоцитоза, а также в НСТ-тесте).

По нашему мнению, полученные результаты являются хорошей иллюстрацией известных положений о тесной связи развития противоопухолевой несостоятельности иммунной системы с нарушениями в нейроэндокринной регуляции [17], а также о ведущей роли неспецифических изменений в иммунной системе для развития специфических иммунных реакций [18]. Очевидно, благодаря влиянию ЭМИ КВЧ на центральные регуляторные структуры в период, предшествовавший перевивке лимфосаркомы Плисса, а также и на последующих этапах, в организме некоторых животных удалось инициировать и затем поддерживать многоуровневые процессы, обусловившие адекватную реакцию со стороны эффекторных элементов иммунной системы, одним из конечных результатов которой явился специфический киллинг опухолевых клеток.

Давно известно, что реактивность иммунной системы подчиняется закономерностям, в определенной мере аналогичным тем, которые были установлены для возбудимых тканей. Было показано, что с усилением антигенного воздействия интенсивность иммунной реакции растет, достигает максимума, а затем наступает угнетение иммунных процессов [19]. По нашему мнению, гибель части животных была связана с опухолеспецифическими иммунными процессами, обусловленными электромагнитным воздействием, которые вследствие большой антигенной нагрузки (из-за очень крупных размеров опухолей) и привели к развитию состояния, аналогичному состоянию высокодозной толерантности, что вызвало массовую гибель иммунокомпетентных клеток и выраженные цитокиновые реакции. Таким образом, в данных случаях цепь предполагаемых событий складывается в картину, совпадающую по своему значению с воспалительной реакцией, являющейся защитной по своей сути, но при чрезмерной интенсивности способной привести к летальному исходу.

По нашему мнению, полученные в данном эксперименте результаты следует рассматривать, прежде всего, с точки зрения принципиальных возможностей влияния низкоинтенсивных модулированных ЭМИ КВЧ, предъявляемых по алгоритмам активационной терапии, на механизмы противоопухолевой резистентности. Столь поразительный противоопухолевый эффект, полученный у части животных, свидетельствует о перспективности разработки алгоритмов КВЧ-терапии для целей клинической онкологии.

🕮 Литература

1. ***Севастьянова Л.А.*** Биологические действия радиоволн миллиметрового диапазона на нормальные ткани и злокачественные образования – В сб.: Эффекты нетеплового воздействия миллиметрового излучения на биологические объекты (Под ред. Н.Д. Девяткова), М.: ИРЭ АН СССР, 1983, с. 48-62.

2. ***Плетнев С.Д.*** Применение излучений крайне высоких частот (миллиметрового диапазона волн) в онкологии – В сб.: Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн) в медицине (Под ред. акад. Н.Д. Девяткова), Ижевск, 1991, с. 163-180.
3. ***Кабисов Р. К., Манейлова М. В.*** Концептуальные основы применения миллиметрового излучения в онкологии – Миллиметровые волны в медицине и биологии, сб. докл. 12 Российского симпозиума с международным участием, М.: ИРЭ РАН, 2000, с. 81-82.
4. ***Хайтаров И. Н.,. Маркелова В. А, Логинов В. И., Дерябин А. Г., Мишин И. В.*** Применение волн КВЧ-диапазона в хируогическом лечении онкологических больных – Вестник Нижегородского университета им. Лобачевского. - Серия Биология - Выпуск 1(6). «Электромагнитные поля и излучения в биологии и медицине», Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2003, с . 125-130.
5. ***Теппоне М.В., Авакян Р.С.*** Крайне высокочастотная (КВЧ)-терапия в онкологии – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2003, №1(29), с. 3-19.
6. ***Смирнов А.Ю.*** Механизм влияния радиоволн миллиметрового диапазона слабой интенсивности на мембраны нормальных и опухолевых клеток: Автореф. дисс…канд. биол. наук, М.: МГУ, 1992, 24 с.
7. ***Chidishimo G., Beneduci A., Nicoleta M. et al.*** Selective inhibition of tumor cells growth by low power millimeter waves - Anticancer Research, 2002, v.22, pp. 1681-1688.
8. ***Кузьменко А.П., Соловьев И.Е., Бундюк Л.С. и др.*** Особенности течения опухолевого процесса при воздействии микроволнового излучения малой мощности на точки акупунктуры в эксперименте – Экспериментальная онкология, 1992, т. 14, №1, с. 72.
9. ***Файкин В.В., Кабисов Р.К., Бецкий О.В.*** Наносекундные СВЧ и КВЧ импульсы с большой пиковой мощностью: экспериментальное исследование и перспективы использования – Миллиметровые волны в медицине и биологии. Материалы 13 Российского симпозиума с международным участием, М., 2003, с. 121-122.
10. ***Плисс Г.Б.*** онкологическая характеристика нового штамма лимфосаркомы крысы – Бюл. эксп. биол. и мед., М., 1961, № 2, с. 95-99.
11. ***Гаркави Л.Х.*** Реакция активация – общая неспецифическая адаптационная реакция на раздражители «средней» силы – Адаптационные реакции и резистентность организма, Ростов-на-Дону, изд. 3-е, доп., 1990, с. 36-63.
12. ***Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А.*** Адаптационные реакции и резистентность организма, Ростов-на-Дону, 1990.
13. ***Коростелев С.А.*** Противоопухолевые вакцины – Современная онкология, т. 5, №4, 2003, с. 21-28.
14. ***Бережная Н.М.*** Иммунореабилитация и злокачественный рост: надежда и реальность – International Journal on Immunorehabilitation, №11, 1999, с. 27-35.
15. ***Хаитов Р.М.*** Миграция и кооперация клеток иммунной системы: физиология иммунитета в контексте современных данных – Совр еменные проблемы аллергологии, иммунологии и иммунофармакологии. 4-й Конгресс РААКИ, т. 1, М., 2001, с. 11-40.
16. ***Козлов В.А., Черных Е.Р.*** Современные проблемы иммунотерапии в онкологии – Бюллетень СО РАМН, №2 (112), 2004, с. 13-19.
17. ***Балицкий К.П., Векслер И.Г., Винницкий В.Б. и др.*** Нервная система и противоопухолевая защита, Киев: Наукова думка, 1983.
18. ***Васильев Н.В.*** Очерки о роли кроветворной ткани в антителообразовании, Томск:, изд-во Томского университета, 1975.
19. ***Здродовский П.Ф., Гурвич Г.А.*** Основы иммуногогенеза и его регуляция, М.: Медгиз, 1979.

The matter of the mechanism of oncospecific protective stimulation by modulated EHF EMF

Zhukova G.V., Garkavi L.H., Zlatnik E.Yu., Evstratova O.F.

The effect of different EHF modulation regimes on aggressive cancer in the absence of cytostatic is discussed in the paper. It was revealed the well-defined correlation of antineoplastic effect with the evolution of antistress adaptation reactions.

Действие ЭМИ КВЧ на развивающихся насекомых



Шейман И.М., Шкутин М.Ф.

Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино, Московская обл.

Исследовали действие ЭМИ КВЧ (36 ГГц, 100 мкрВт/см^2) на развитие насекомых. Наблюдали за сменой стадий и окукливанием личинок жука мучного хрущака *Tenebrio molitor*. ЭМИ КВЧ способствовало развитию личинок и метаморфозу. Эффект зависел от момента облучения по отношению к стадии развивающихся насекомых. Наряду с ускорением развития иногда наблюдали альтернативный эффект в виде его задержки. ЭМИ КВЧ оказывало влияние и на поведение личинок, что проявлялось в опытах с их обучением выбору направления в Т – образном лабиринте. Результаты этих опытов выявили зависимость, как от момента обучения, так и от момента облучения личинок. Обсуждается связь эффекта ЭМИ КВЧ на развитие личинок насекомых с их физиологическими процессами.

Телевизоры, компьютеры, микроволновые печи и другие достижения цивилизации, обогатившие наш повседневный быт, одновременно насыщают наше окружение слабыми электромагнитными излучениями (СЭМИ). Не менее успешно это делают многочисленные приборы и установки в промышленной сфере.

Биологические эффекты, производимые СЭМИ, были замечены давно [1 - 3]. Это привело к появлению многочисленных целенаправленных исследований действия СЭМИ на живые объекты. Постепенно накопились объемные данные, полученные на разных объектах от простейших животных организмов и растений до человека и при изучении разных функций. Разнообразие экспериментальных подходов привело к разнообразным результатам, зачастую полных противоречий. Они позволяют констатировать однозначно факт наличия биологического эффекта СЭМИ. В настоящее время наибольший интерес представляют механизмы действия низкоинтенсивных ЭМИ КВЧ диапазона [4, 5].

Анализ литературы показал, что выявленные противоречия частично можно объяснить разными условиями экспериментов. Чтобы разобраться в них следует получить большое количество данных в постоянных экспериментальных условиях на объекте с хорошо изученной биологией. Наиболее соответствующими этим требованиям объектами представляются беспозвоночные животные, в частности насекомые. Экспериментальной биологической моделью может служить развитие насекомых. Во-первых, насекомые по ряду причин являются объектом, доступным для массовых опытов. Во-вторых, их постэмбриональное развитие подчиняется четко выраженным и хорошо изученным закономерностям.

Эти предпосылки определили выбор в качестве экспериментального объекта для очередного исследования эффекта СЭМИ жука мучного хрущака *Tenebrio molitor*. Исследовали влияние СЭМИ на два процесса достаточно хорошо известные: собственно развитие (из руководств по энтомологии) и такой показатель функции нервной системы как обучение в ходе развития [6].

Методика

Мучной хрущак *Tenebrio molitor* насекомое, развитие которого происходит с полным превращением, т.е. проходит стадии личинки, куколки и имаго. Развитие личинки характеризуется периодическими линьками. Период между двумя соседними линьками называется возрастом. Отличительной особенностью личиночной стадии мучного хрущака является непостоянное число линек.

Культура жуков содержалась в отрубях с добавлением овощей. Емкости с отрубями располагались на стеллажах, в затемненных условиях, при температуре 25° С. В таких же условиях проводили опыты. Для опытов отбирали личинок и куколок сразу после линьки, отличая их по белому цвету, предшествующему хитинизации. Выбирали крупных личинок (до 25 мм), т.е. за 2-3 возраста до их окукливания. В зависимости от задачи опыта их содержали в индивидуальных сосудах или небольшими группами.

Опыты по развитию и метаморфозу заключались в наблюдении за наступлением очередной линьки и появлением новой личинки, окукливанием или отрождением жука у облученных и контрольных насекомых. Их ежедневно учитывали и удаляли из опытных групп.

Для обучения личинок и жуков использовали методику обучения выбору направления в Т – образном лабиринте. Плексигласовый лабиринт состоял из стартовой камеры, из которой прямое колено вело в два боковых, каждое по 5 см длиной. Боковые колена имели выход в темную коробочку с отрубями. Каждую личинку индивидуально обучали выбору одного из направлений лабиринта. Перед обучением личинка получала свободный выбор для определения предпочитаемого направления. Обучение проводили выбору направления, противоположного предпочитаемому. Такой выбор условно принимали за правильный, или положительный, а второй – за неправильный, или отрицательный. При правильном выборе личинка попадала в коробочку с отрубями на 2 мин до следующей побежки. При неправильном выборе личинку сразу возвращали в стартовую камеру для повторения побежки. Серия побежек по лабиринту продолжалась до совершения личинкой 5 правильных выборов. Затем следовал перерыв в 1 ч, после чего повторяли новую серию опыта. Опыт с повторными сериями и перерывами между ними продолжали в течение одного дня пока в серии не оказывалось наряду с 5 правильными выборами всего 2 неправильных. Обучение характеризовали динамикой числа неправильных выборов в последовательных сериях опыта.

Источником ЭМИ КВЧ служил генератор качающейся частоты КСВН Р2-65. Использовали частоту 36 ГГц и плотность потока энергии 100 мкВт/см^2. Объект в стеклянных сосудах помещали на расстоянии 40 см от источника и облучали в течение 10 мин.

Статистическую обработку результатов проводили при помощи критерия χ^2 и t-критерия Стьюдента, а также непараметрического метода Манна-Уитни.

Результаты

Развитие личинок. Ежедневно отбирали белых личинок и делили их на 2 равные группы, опытную и контрольную. Группы личинок соответствовали каждому из последовательных дней развития после линьки, от нулевого до 13-го. Всего в опыте было использовано 14 парных групп, в каждой группе по 30 – 40 личинок. Опытных личинок подвергали действию СЭМИ КВЧ. Опыты повторяли по 3 раза. Результаты представляли как опережение во времени начала очередной линьки в каждой паре (опыт–контроль) и по численному превосход-

ству пролинявших личинок в течение 5 дней от начала линьки.

Опережение начала линьки наблюдали в 78% опытных групп и в 14% контрольных групп. В 8% не было отличий между опытными и контрольными группами. В таблице 1 приведены данные по опережению линек личинок за первые пять дней, контрольных и опытных, облученных в разные дни развития.

Таблица 1

Число опережающих линек личинок в группах в каждый их последовательных дней их развития

Облучение в день развития	Опыт	Контроль
0	28	18
1	10	13
2	6	11
3	7	7
4	18	10
5	11	6
6	18	10
7	12	9
8	16	15
9	17	15
10	5	2
11	12	11
12	17	18
13	10	8

Наибольшее превосходство опережений линек в опытных группах было при облучении в нулевой день, т.е. сразу после исходной линьки, а также на 4 – 7 и 13 сутки развития и незначительное превосходство – при облучении на 8 – 11 сутки; опережение линек в контрольных группах наблюдалось при облучении на 1 – 2 и 12 сутки возраста. Из этих данных следует, что превосходство опережений в опытных группах имело место главным образом при облучении личинок в середине и во второй половине возраста вплоть до наступления следующей линьки. Поскольку опыты ставили на взрослых личинках, которые могли при линьке превращаться как в очередную личинку, так и в куколку, то был проведен анализ характера линек в опытных и в контрольных группах. Данные распределились следующим образом: из 889 опытных личинок 519 пролиняли на личинку и 370 – на куколку, что составило, соответственно, 58% и 42% от их общего числа. Из 970 контрольных личинок пролиняли на личинку 613 и на куколку – 357, что составило 63% и 37% от их первоначального числа. Данные о соотношении линек на личинку и на куколку в опытных и контрольных группах при облучении личинок в первой и во второй половинах возраста выявили тенденцию к увеличению числа линек на куколку у личинок, облученных во второй половине возраста (рис.1). Отличия между опытными и контрольными линьками у облученных во второй половине возраста личинок были достоверны.

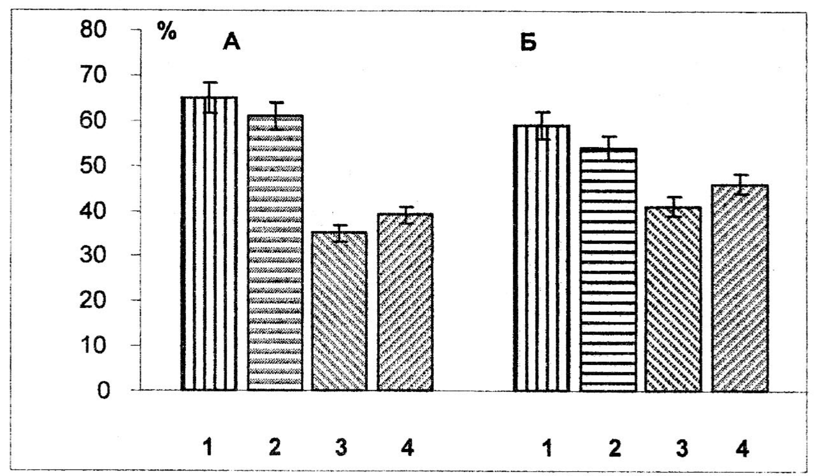


Рис.1. Влияние СЭМИ КВЧ на соотношение личинок, линяющих на личинку и на куколку (%). А – облучение в первой половине возраста, Б – облучение во второй половине возраста; 1,2 – линьки на личинку, 3,4 – линьки на куколку; 1, 3 – контроль, 2, 4 – опыт.

Развитие куколок. Метаморфоз куколки занимает 7-8 суток. Для опытов отбирали белых только что образовавшихся куколок и формировали из них парные, контрольную и опытную, группы. Во все последовательные дни развития облучали по одной опытной группе. Регистрировали время превращения куколок в жуков (отрождение жуков). Для большей точности после начала отрождения жуков показания отмечали каждые 12 час и определяли опережающую группу в каждой паре. Всего в одном опыте было 8 парных групп, а таких опытов было поставлено 14.

По результатам опережений опытные группы значительно превосходили контрольные. На рис. 2 показана суммарная динамика отрождения жуков в опытных и контрольных группах.

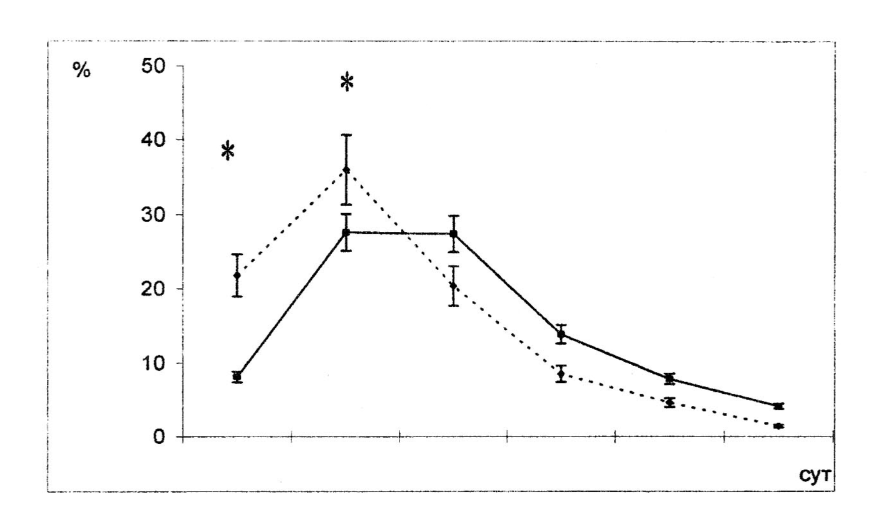


Рис.2. Влияние СЭМИ КВЧ на динамику отрождения жуков из куколок (* - $p<0.05$ относительно контроля по критерию χ^2). По оси абсцисс – 12-часовые промежутки времени после начала отрождения жуков, по оси ординат – % жуков в группах; сплошная линия – контрольная группа, прерывистая линия – опытная группа.

Обобщенная картина результатов представлена в Таблице 2. Из общего числа 112 парных групп в 79 опережающими были опытные, в 13 – контрольные, а в 20 между ними не было различий. При этом различий было больше, когда куколок облучали во второй половине стадии.

Таблица 2

Число опережающих групп при облучении в первой и во второй половинах стадии куколки (в первые 12 часов после начала вылупления жуков), (* - $p<0,05$ по критерию χ^2)

Период стадии куколки	Число опережений подопытных групп	Число опережений контрольных групп	Отсутствие различий в группах
I	35*	11	10
II	44*	2	10

Обучение облученных личинок. Ранее было установлено, что в ходе одного возраста способность к обучению у личинок изменяется: в первой половине и в середине возраста личинки обучаются очень слабо, во второй половине – лучше, и наиболее выражено – в конце возраста и в день линьки [6]. Основываясь на этих данных, опыты с воздействием СЭМИ ставили на личинках в первой и во второй половине возраста. Разные группы личинок облучали в день линьки или непосредственно перед обучением. Одновременно обучали личинок контрольных необлученных групп. В каждой группе было по 10 личинок. Обучение характеризовали по суммарному числу неправильных выборов в лабиринте за весь опыт до достижения уровня обученности.

Обобщенные результаты этих опытов приведены на рис.3. Контрольные группы личинок 9-го дня развития обучались при меньшем числе неправильных выборов, чем личинки 3-го дня, что соответствовало и старым данным [6]. Облученные личинки всех групп обучались быстрее контрольных. Различие было наиболее выражено при обучении личинок сразу после линьки и на 3-и сутки и меньше проявлялось при обучении во второй половине возраста. Применение СЭМИ в день линьки было более эффективно, чем непосредственно перед обучением, т.к. оно облегчало обучение на всем протяжении возраста. Но эффект на 7–е и 9–е сутки был выражен в меньшей степени, чем при обучении сразу после линьки и на 3-е сутки. В этих группах разница между контролем и опытом была наибольшей (рис. 3). Облучение в день обучения, т. е. непосредственно перед опытом в группах, обучавшихся на 3, 7 и 9 день возраста, также наблюдался положительный эффект в виде меньшего числа неправильных реакций по сравнению с контрольными группами. При этом все три группы не различались между собой.

Из приведенных данных можно было заключить, что в первой половине возраста, когда личинки контрольных групп обучались с трудом, СЭМИ оказывало стимулирующее действие, а во второй половине возраста, когда обучение личинок контрольных групп было более успешным, эффект СЭМИ был слабее.

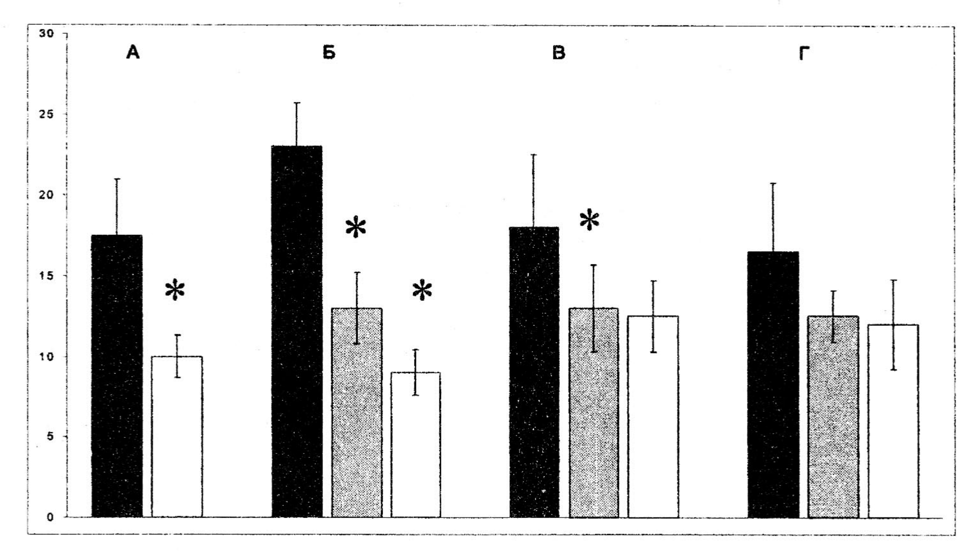


Рис.3. Влияние СЭМИ КВЧ на обучение личинок. Суммарное число неправильных выборов за опыт в группах. А, Б, В, Г – группы личинок, обучавшиеся соответственно через 0, 3, 7, 9 сут после линьки; черные столбики – контрольные группы, белые столбики – личинки, облучавшиеся в день линьки, серые столбики – личинки, облучавшиеся непосредственно перед обучением. (* - $p<0.05$ относительно контроля по критерию χ^2)

Опыты по обучению были проведены также на взрослых жуках контрольной и опытной групп. Опытных жуков подвергали действию СЭМИ перед обучением. На рис.4 показаны результаты обучения жуков на основании среднего числа неправильных выборов в последовательных сериях опытов. Сравнивали медиану общего числа неправильных выборов в двух группах жуков. Различия между ними были достоверными ($p<0.05$).

Таким образом, СЭМИ стимулировало обучение взрослых жуков.

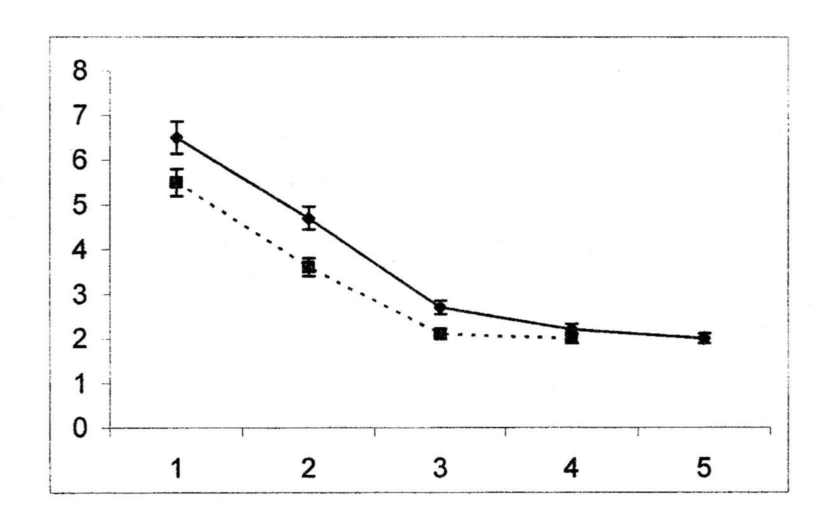


Рис.4. Влияние СЭМИ КВЧ на обучение жуков. Динамика неправильных выборов. По оси абсцисс – последовательные серии опыта, по оси ординат – число неправильных выборов; сплошная линия – контрольная группа, прерывистая линия – опытная группа.

Обсуждение

Приведенные результаты исследования установили, что СЭМИ заданных параметров оказывало действие на развивающихся и взрослых насекомых. Хотя были случаи его применения, не вызывавшие видимого эффекта, можно считать, что в описанных экспериментах СЭМИ было безусловно действующим фактором по отношению к процессу развития насекомых. Это действие оказалось наделенным отличительным свойством: оно проявлялось то как стимулирующий эффект, то как тормозящий. Попытка объяснить альтернативные эффекты СЭМИ упирается в анализ процесса постэмбрионального развития насекомых.

Как уже отмечалось, он достаточно хорошо изучен [7]. Главными действующими факторами в этом процессе являются его регуляторы – гормоны метаморфоза. В первой половине возраста в теле личинок преобладает ювенильный гормон, ответственный за сохранение личиночной стадии и за рост личинок; во второй половине возраста происходит накопление экдистероидного гормона, определяющего развитие личинки, наступление линьки и приближение линьки на куколку.

Полученные в работе результаты – преобладание положительного влияния СЭМИ во второй половине возраста личинок – позволяют считать, что в этом случае СЭМИ взаимодействовало с экдистероидом, усиливая его действие. Такие эффекты от сочетанного действия СЭМИ с другими факторами в последние годы привлекают к себе внимание [4]. В наших опытах СЭМИ усиливало конструктивные процессы, которые характеризуют вторую половину возраста на личиночной стадии, а также вторую половину стадии куколок [8]. Опережение процессов развития у контрольных животных в сравнении с опытными при применении СЭМИ в первой половине соответствующих стадий, в отличие от стимулирования развития, рассматривается как эффект торможения развития, что может быть следствием низкого содержания экдистероида.

Полученные данные и их анализ позволяют трактовать эффекты СЭМИ в свете его взаимодействия с функционирующими фоновыми компонентами.

Обучение личинок на фоне развития отличалось в разные дни возраста. Действие СЭМИ на этот процесс несколько отличалось от его действия на процесс развития. Наибольшим был эффект при облучении личинок в день линьки. Этот эффект проявлялся при обучении в тот же день и сохранялся при обучении на 3-и сутки после линьки. При одновременном облучении и обучении личинок во второй половине возраста (7-е и 9-е сутки) эффект СЭМИ был значительно меньше. При обсуждении связи процесса обучения с функционированием гормонов метаморфоза ранее было высказано предположение, что они действуют на работу нервной системы и на процессы развития одинаково [9]. Однако результаты применения СЭМИ указывают на различия в этих процессах. Действие ЭМИ на функции нервной системы и на обучение было описано неоднократно [10, 11], в том числе на условные рефлексы у насекомых [12]. Возможно что при обучении личинок и жуков СЭМИ действует непосредственно на функции нервной системы, что усложняет эффект его взаимодействия с гормонами метаморфоза, которое проявилось при анализе его действия на процессы постэмбрионального развития насекомых.

Итак, действие СЭМИ КВЧ определяется характером процесса, на который оно влияет и от компонентов этого процесса, с которыми оно вступает во взаимодействие.

В отличие от других ЭМИ, оказывающих однозначное действие на объекты, эффект СЭМИ КВЧ обладает альтернативным влиянием. Оно было обнаружено и при воздействии на другие объекты [13, 14]. Аналогичное качество свойственно также влиянию разных слабых факторов, таких, например, как действие ионизирующего излучения [15] или растворов нейропептидов очень низких концентраций [16]. Очевидно, при слабой интенсивности ЭМИ КВЧ также как и других слабых физических и биохимических факторов, эффекты могут варьировать в зависимости от функциональной стадии физиологических процессов, претерпевающих волнообразные колебания.

🕮 Литература

1. ***Пресман А.С.*** Электромагнитный ток и живая природа, М.: Наука, 1968.
2. ***Холодов Ю.А.*** Введение в проблему – Влияние магнитных полей на биологические объекты, под ред. Холодова Ю.А., М.: Наука, 1971.
3. ***Webb S.*** Factors affecting the induction of lambda prophages by millimeter microwaves – J. Phys. Lett., v.73A (2), 1979, p. 145–148.
4. ***Бурлакова Е. Б., Конрадов А. А., Мальцева Е. Л.*** Сверхслабые воздействия химических соединений и физических факторов на биологические системы. – Биофизика, 2004, вып. 3, с. 551–564.
5. ***Бецкий О.В., Лебедева Н.Н., Котровская Т.И.*** Стохастический резонанс в биологии и медицине – Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2003, № 1, с. 3-9.
6. ***Sheiman I.M., Ignatovich G.S., Khutsian S.S.,*** A periodicity in behaviour of grain beetle larvae - J. Developm. Psychol., 1980, v. 13, pp. 585-590.
7. ***Wigglesworth V.B.*** Insect hormones. - W.H.freeman a. Co., San Francisco, 1970.
8. ***Тыщенко В.П.*** Основы физиологиии насекомых, Л.: Изд–во ЛГУ, 1977.
9. ***Шейман И.М., Игнатович Г.С.*** Влияние гормона линьки на обучение личинок мучного хрущака – Журн.общ.биол., 1977, т. 38. № 4, с. 627-633.
10. ***Холодов Ю.А., Шишло М.А.*** Электромагнитные поля в нейрофизиологии, М.: Наука, 1979, 168 с.
11. ***Smith R.F.,Clarke R.L., Justesen D.R.*** Behavioural sensitivity of rats to extremely low frequency magnetic fields – Bioelectromagnetics, 1994, v. 15. 35, p. 411-426.
12. ***Walker M.M., Bitterman M.E.*** Conditioning responding to magnetic fields by honeybees - J. Comp. Physiol. A., 1995, v. 157.31, p. 67-76.
13. ***Шейман И.М., Фесенко Е.Е.*** Действие слабого электромагнитного излучения на морфогенез планарий – Биофизика, 1999, т. 44, с. 1073-1084.
14. ***Крещенко Н.Д, Шейман И.М., Фесенко Е.Е.*** Исследование влияния слабого электромагнитного излучения на регенерацию глотки у планарии *Dugesia tigrina* - Онтогенез, 2001, т. 32, с. 148-153.
15. ***Kolomeitseva I.K., Slozhenikina L.V., Fialkovskaya L.A.*** Nonmonotonouse changes in metabolic parameters of tissues and cells under action of ionizing radiation – J.Biolog. Physics., 1999, v. 25, № 4, pp. 325-338.
16. ***Крещенко Н.Д., Шейман И.М.*** Регенерация глотки у планарий. Влияние нейропептидов – Онтогенез, 1994, т. 25, № 5, с. 350-356.

The effect of low intensity EHF on insects development course

Sheiman I.M., Shkutin M.F.

The effect of low intensity EHF on the development and the learning ability of grain beetle *Tenebrio molitor* has been studied. It was found that the EHF stimulated the molting and pupation of larvae and the metamorphosis of pupae. The insects were learned to choose the direction in a T – maze. It was revealed the effect dependence of training stage and exposure point of larvae. It was suggested that the effects of low intensity EHF may correlated with the hormones function of metamorphosis.

Динамика радиопоражения животных в ходе реакций на однократное применение КВЧ-воздействия до и после общего облучения ионизирующей радиацией



Резункова О.П.

ЦНИРРИ МЗ РФ, Санкт-Петербург

В современной радиобиологии имеется огромное количество фактов, свидетельствующих о том, что радиорезистентность организма может изменяться под влиянием нерадиационных факторов различной природы. При этом одной из основ неспецифического повышения резистентности, как правило, рассматривали механизмы стресса, т.е. реакции организма на воздействие чрезвычайных раздражителей. Такой доминирующий подход к разработке данной проблемы привел к тому, что многие факторы, которые не могли быть отнесены к разряду чрезвычайных и не вызывали стресс-реакцию, долгое время не были исследованы как потенциальные модификаторы лучевого поражения организма.

Это характерно и для исследований по сочетанному действию электромагнитных полей и ионизирующей радиации. В литературе практически не освещен вопрос о значимости электромагнитных излучений с параметрами, близкими к естественным (с напряженностью поля менее 10 мВт/см^2) в изменениях неспецифической резистентности и реализации радиобиологических эффектов. Несмотря на то, что, к настоящему времени накоплено достаточно экспериментальных и клинических доказательств о существенной биологической эффективности этого фактора внешней среды, имеющихся данных явно недостаточно для комплексной оценки характера отклика организма на применение указанного агента и в связи с этим функциональной роли электромагнитостимулированных физиологических изменений в организме для развития и исхода лучевого поражения в условиях сочетанного действия электромагнитных полей и ионизирующей радиации.

В данной работе исследовали реакции животного организма на воздействие электромагнитных полей крайне высоких частот (КВЧ) миллиметрового диапазона с напряженностью не более 10 мВт/см^2 в условиях сочетания с рентгеновским облучением в летальных и сублетальных дозах. Теоретическое и практическое значение данных исследований весьма актуально в связи с решением совокупности задач клинической практики и физиолого-гигиенической оценкой трудовой деятельности человека для обеспечения радиационной безопасности.

Материалы и методы

В работе использовались белые беспородные мыши-самцы весом 18-20 г, разводки питомника «Рапполово» и вивария ЦНИРРИ МЗ РФ. Содержание и кормление животных стандартное.

Рентгеновское облучение животных проводили на аппарате РУМ-17, ЦНИРРИ МЗ РФ, (напряжение — 200 кВ, сила тока — 15 мА, фильтры: Cu — 0.5 мм + Al — 1.0 мм, мощность дозы — 0.8-1,2 Гр/мин, фокусное расстояние 50 см). Во время облучения мыши находились в плексигласовых коробках, ограничивающих движение животных, окруженных снизу и по бокам парафиновыми рассеивателями. Животных помещали в изолированные ячейки по 10 штук. Свободные ячейки заполнялись муляжами. Мышей облучали дозами 3-9 Гр. Усредненные результаты получали по десяти животным, не меньше чем из трех серий экспериментов. КВЧ-облучение животных проводили под

рупором аппарата «Явь-1» (λ=7.1 мм, λ=5,6 мм, плотность мощности 10 мВт/см^2) в цилиндрической камере. Дно камеры – стеклянное, стенки и крышка – металлические с отверстиями для доступа воздуха. В камеру помещали по одной или по три мыши. Всего в работе было использовано 700 мышей.

Результаты и обсуждение

С увеличением дозы облучения увеличиваются и биологические повреждения: как правило, чем больше доза, тем больше эффект. Чтобы это утверждение являлось правильным, необходимо учитывать мощность дозы (интенсивность облучения), качество излучения, а также эффект фракционирования (распределение во времени) дозы. В данной работе всегда использовалась только одна схема облучения животных – это общее, внешнее, однократное облучение животных на РУМ-17 с постоянной мощностью излучения. По отношению к действию внешнего проникающего рентгеновского излучения накопление поглощенной дозы совпадает с представлением о самом процессе однократного непродолжительного массивного облучения. Дозы облучения от 3 Гр до 9 Гр получали изменением времени облучения.

Уровни доз облучения в диапазоне от 1,0 Гр до 10,0 Гр относят к категории заведомо повреждающих (абсолютно летальных $ЛД_{100}$ или серединно летальных $ЛД_{50}$). Сроки и тяжесть проявления общего клинического синдрома в период его формирования, а также характер отдаленных последствий определяются распределением дозы во времени и пространстве организма. Клинический синдром определяется величинами доз, оказывающих несомненное повреждающее действие на кроветворение, сперматогенез, эпителий кишечника и некоторые другие органы и ткани, т.е. «критические» органы. Поражение «критических» органов и обуславливает основные патогенетические механизмы. При нарушении кроветворения и системы гемопоэза (костномозговой синдром) массовая гибель животных наступает на 7-30 день (дозы 3-6 Гр), при больших дозах (свыше 7 Гр) ведущим для исхода заболевания становится проявление поражения кишечника (желудочно-кишечный синдром), гибель происходит на 3-7 день, а при еще больших дозах (более 30 Гр) развивается церебральные симптомы (церебральный синдром) гибель около 2 суток.

Перед радиобиологическим экспериментом были проведены исследования по выживаемости животных после различных времен воздействия КВЧ. Мыши подвергались облучению длиной волны 7,1 мм и 5,6 мм различное время: 30, 60 и 120 мин (рис. 1 и рис.2). Наблюдения проводили до 18 месяцев в условиях вивария ЦНИРРИ МЗ РФ, содержание стандартное.

Результаты эксперимента показали, что 60 мин облучение мм-излучением длиной волны 7,1 мм и 30 мин КВЧ-воздействие длиной волны 5,6 мм приводит к достоверному увеличению продолжительности жизни экспериментальных животных. 60-ти минутное КВЧ-воздействие длиной волны 7,1 мм было выбрано для расширенного радиобиологического эксперимента.

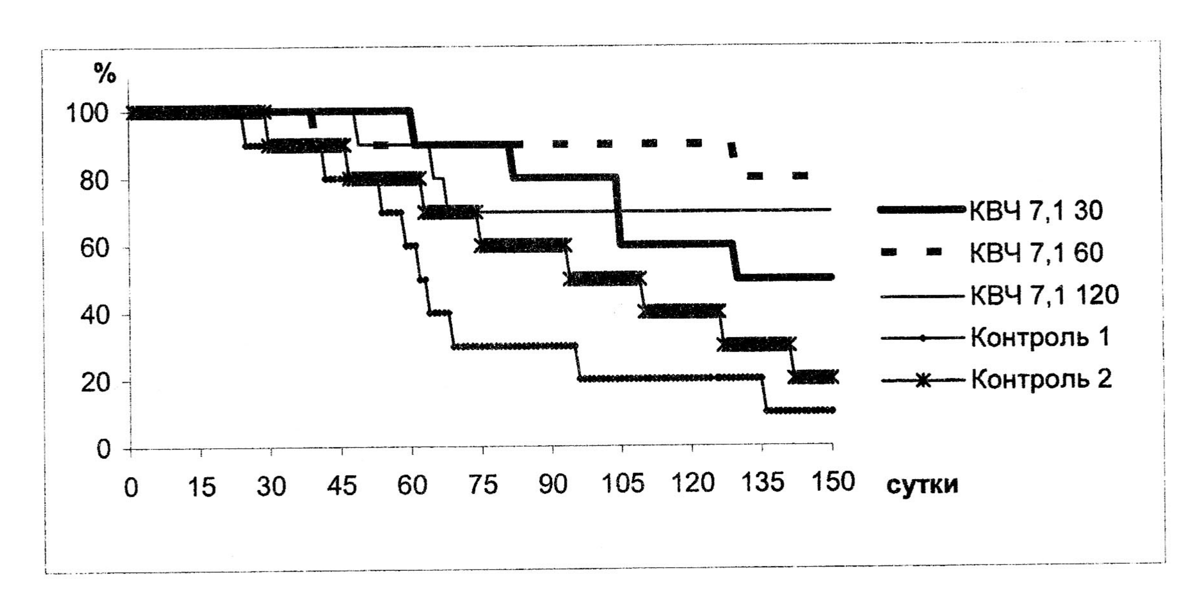


Рис.1. Выживаемость мышей при различных экспозициях КВЧ-воздействия (λ=7,1 мм).

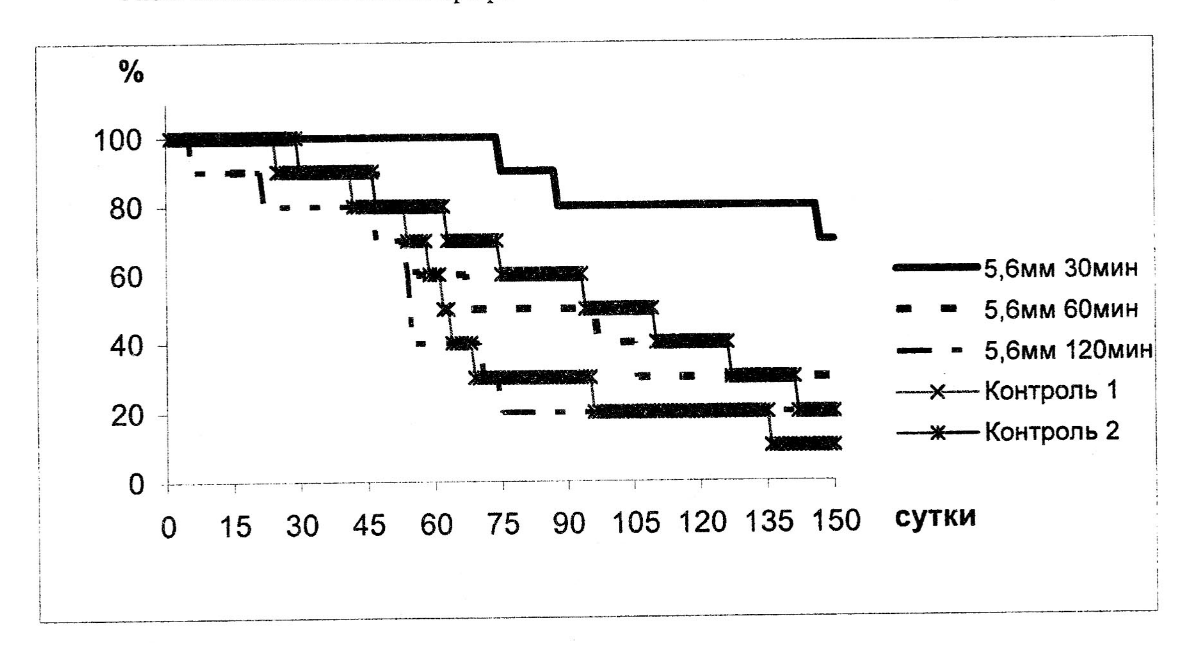


Рис.2. Выживаемость мышей при различных экспозициях КВЧ-воздействия (λ=5,6 мм).

Радиобиологический эксперимент проводили в широком диапазоне доз от 3 Гр до 9 Гр. Данный диапазон - это диапазон летальных доз: при дозах 3-6 Гр в наших условиях эксперимента регистрировалась гибель мышей после 7 суток, в основном это была гибель от костно-мозгового синдрома, при дозах 7-9 Гр – гибель наступает после 3 дней, в этом случае животные гибли от поражения желудочно-кишечного тракта (рис. 3).

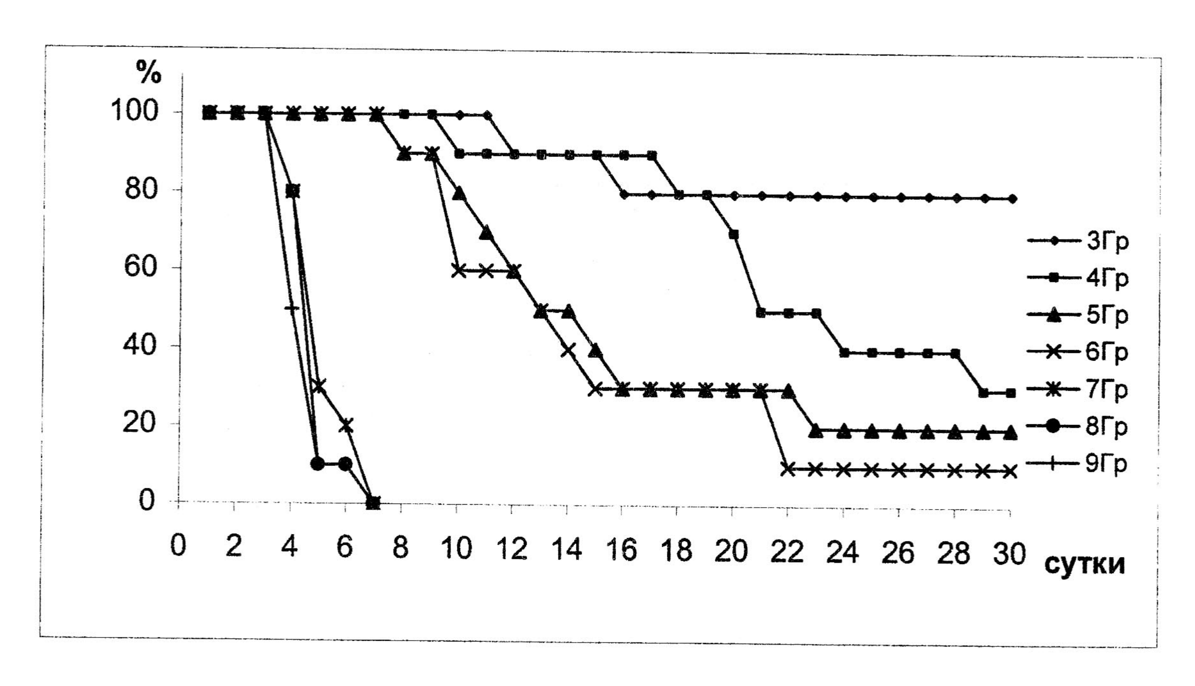


Рис.3. Выживаемость мышей при различных дозах облучения от3 Гр до 9 Гр.

Динамика радиационной гибели в этой сетке доз достаточно определенная, но в силу индивидуальной радиочувствительности животных всегда существует статистический разброс выживаемости, это отражено на рис. 4 для дозы облучения 4 Гр.

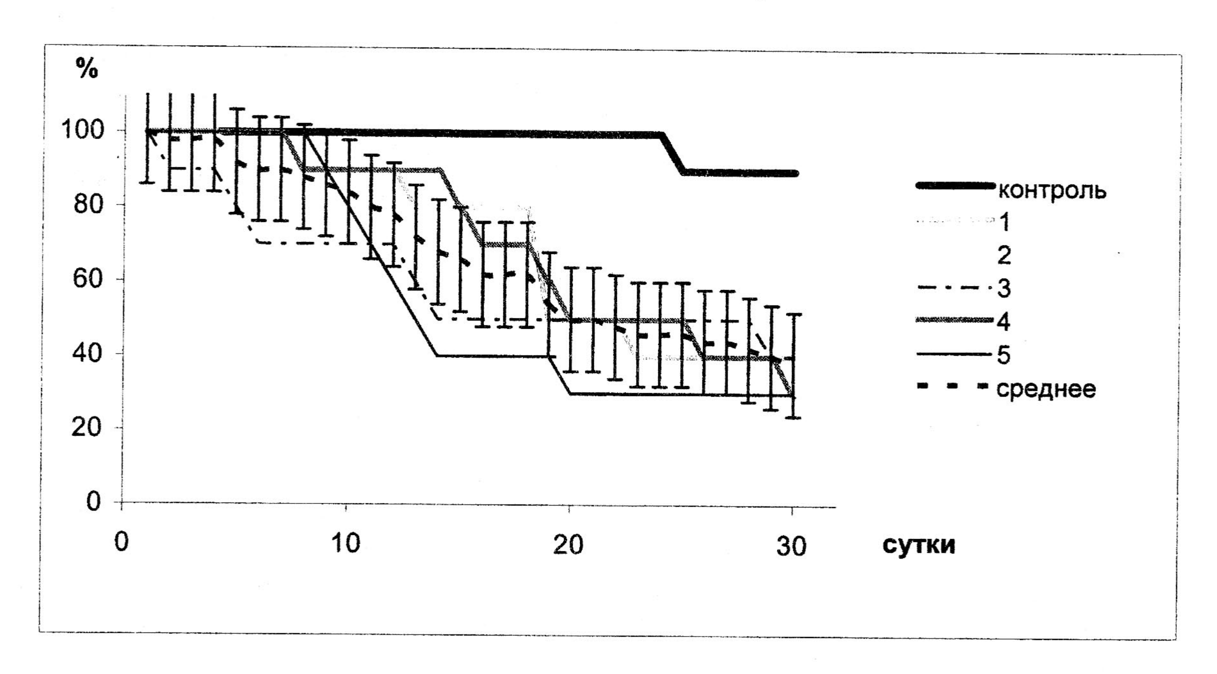


Рис.4. Выживаемость мышей при воздействии ионизирующего излучения 4 Гр (1-5 – отдельные особи).

Минимальные дозы излучения, вызывающие выраженную гибель от костно-мозгового синдрома, – 4 Гр, а от желудочно-кишечного – 7 Гр. Именно при этих дозах следовало ожидать максимального защитного влияния КВЧ-воздействия, описанного в литературе, поскольку искусственное снижение этих доз должно приводить к качественно иному состоянию клиники лучевой болезни.

Схема эксперимента: мышей (по 3 шт.) облучали КВЧ (λ=7,1 мм) 60 мин, потом перерыв 120 мин и после перерыва облучали ионизирующем излучением на РУМ-17 (от 3 Гр до 9 Гр). Одновременно в те же экспериментальные дни мышей облучали только ионизирующем излучением (в данном диапазоне доз), эта партия животных являлось радиационным контролем. Наблюдения проводились до 30 дней.

Радиобиологический эксперимент показал, что по всей сетке доз применение КВЧ-воздействия ослабляет лучевое поражение, уменьшая суммарную дозу. Применение КВЧ длиной волны 7,1 мм до облучения ионизирующем излучением имеет выраженный протекторный эффект. Максимальный эффект, как и ожидалось, наблюдали при дозах 4 Гр и 7 Гр (рис.5).

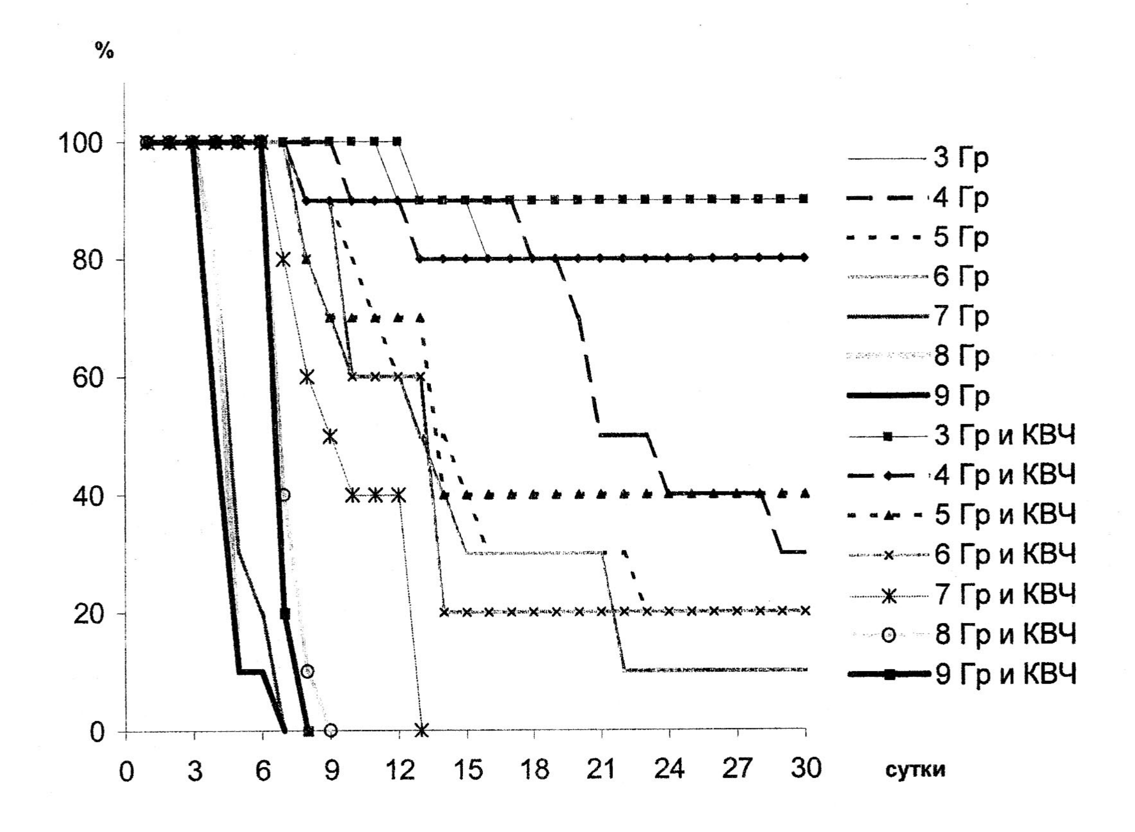


Рис.5. Протекторное действие КВЧ (λ=7,1 мм).на выживаемость животных при облучении ионизирующем излучении в дозах от 3 Гр до 9 Гр.

Доза 4 Гр была выбрана для дальнейшего изучения влияния КВЧ-воздействия на облученный организм животного.

Чтобы выявить максимальное протекторное действие ММ-излучения, были изменены условия эксперимента и для уменьшения стрессорного воздействия от самих условий опыта в контейнер помещали не по три мыши, как в предыдущих наблюдениях, а по одной (рис. 6). В этих экспериментальных условиях выживаемость животных была максимальна.

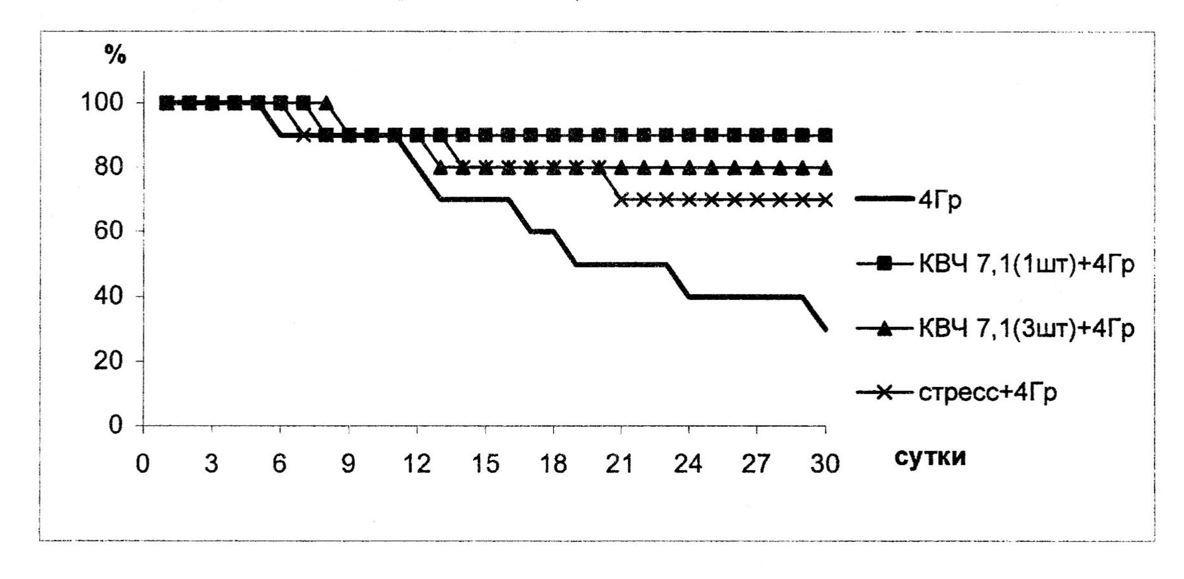


Рис.6. Выживаемость мышей при различных условиях облучения при дозе 4 Гр.

Положительное влияние самих условий экспериментов (стрессорное), обнаруженное нами при костномозговом и желудочно-кишечном синдромах, связано со стрессорными реакциями, приводящими к стойкому гипоксическому состоянию. Последнее, как известно, оказывает радиозащитный эффект, сводимый к уменьшению эффективной дозы [1-3]. Полученные данные важны для понимания механизма радиозащитного эффекта КВЧ-излучения.

Возможны, по крайней мере, два объяснения полученным фактам:

1) имеется аддитивность эффектов;

2) действие КВЧ перекрывает стрессорное влияние условий опыта.

В первом случае следует думать о качественно разных механизмах обоих воздействий, во втором – о более сильном "стрессорном" влиянии КВЧ-излучения, перекрывающем "стрессорное" влияние условий опыта. Чтобы остановиться на одном из этих предположений, необходимы дополнительные экспериментальные данные.

Наши и литературные [4, 5] данные указывают на выраженное антистрессорное действие КВЧ-излучения (рис.6). Показано, что низкоинтенсивное электромагнитное излучение (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ) лимитирует стресс-реакцию на ограничение подвижности. Воздействие ЭМИ КВЧ на облученных животных, находящихся в условиях ограниченного двигательно-

го режима, приводит к увеличению концентрации цитокинов (ФНО-α и ИФН-γ) в плазме крови, активации бактерицидных, гидролитических, энергетических систем лимфоцитов и нейтрофилов, нормализации показателей системы, регулирующей агрегатное состояние крови, снижению гиперактивности симпатоадреналовой системы [5]. Обнаружено, что в механизмах антистрессорного действия ЭМИ КВЧ играет важную роль при стимуляция неспецифической резистентности и иммунологической реактивности, показано, что ЭМИ КВЧ снижает активность стресс-реализующих систем: усиливает процессы торможения в ЦНС, уменьшает синтез и выделение катехоламинов [5]. Важную роль играет также способность ЭМИ КВЧ синхронизировать различные физиологические процессы [6].

В табл. 1 представлены результаты наблюдений за выживаемостью мышей после 60 мин воздействия КВЧ (λ=7.1 мм), с последующим облучением животных рентгеновскими лучами с разными интервалами времени перерыва после экспозиции КВЧ.

Таблица 1

Выживаемость мышей (%) после КВЧ и рентгеновского облучения, через 50 дней.

Интервал между окончанием КВЧ-воздействия и рентгеновским облучением, час / Вид воздействия	0	2	6	24
Контроль	90±2	-	-	-
Животные, помещены в камеру для КВЧ облучения (1час)	89±5	-	-	-
Рентгеновского облучение 5,1Гр	45±10	44±7	53±6	44±6
КВЧ-облучения (1час)	94±1	-	-	-
Сочетанное воздействие: КВЧ (1час) и рентгеновское облучение 5,1Гр	70±6*	80±8*	45±13	78±4*

* - различия с пробами без КВЧ - воздействия достоверно при $p< 0,05$.

Как видно из данных таблицы, в группе облученных животных, не подвергавшихся КВЧ-воздействию, гибель за 50 дней составляла в среднем 44 - 53 %, то есть находиться в пределах ЛД50/50. КВЧ-воздействие модифицировало этот показатель следующим образом: рентгеновское облучение сразу после окончания воздействия КВЧ снижало уровень гибели на 25 %; если облучали через 2 часа, этот эффект еще более усиливался. В то же время 6-часовой интервал между КВЧ и рентгеновским облучением сопровождался снижением выживаемости животных (до контрольного уровня). Однако защитный эффект возрастал, если облучали животных через 1 сутки после КВЧ-воздействия.

В другой модели эксперимента радиомодифицирующее воздействие КВЧ изучалось при локальном облучении животных в области груди (1 час). Результаты этого эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Выживаемость мышей после локального облучения КВЧ и общего рентгеновского облучения, через 50 дней.

Интервал между окончанием КВЧ-воздействия и рентгеновским облучением, час Вид воздействия	0	2	6	24
Контроль	90±3	-	-	-
Животные, помещены в камеру для КВЧ облучения (1час)	90±5	-	-	-
Рентгеновского облучение 5,1 Гр	48±6	44±7	44±6	48±6
КВЧ-облучения (1час)	89±3	-	-	-
Сочетанное воздействие: КВЧ (1час) и рентгеновское облучение 5,1 Гр	74±2*	71±7*	62±6*	68±7*

* - различия с пробами без КВЧ-воздействия достоверно при $p < 0,05$

Данные таблиц 1 и 2 показывают, что КВЧ-воздействие увеличивает процент выживших животных, т.е. подтверждается радиозащитный эффект КВЧ, статистически достоверных различий между локальным и общим КВЧ-воздействием получить не удалось.

Из приведенных опытов вытекала необходимость дальнейшего детального исследования влияния КВЧ-воздействия на других сроках пострадиационного влияния, как до, так и после него. При этом целесообразно было изучить радиомодифицирующее влияние более коротких экспозиций КВЧ-излучения, с тем, чтобы найти наиболее эффективные условия для ослабления последствий лучевого повреждения. Это и было сделано далее.

Радиомодифицирующее влияние различных экспозиций (30 мин, 60 мин и 120 мин) и длин волн (5,6 мм и 7,1 мм) КВЧ-воздействия изучалось на дозе 4 Гр. Наблюдения велись до 150 дней (рис.7-10).

На рис. 7 и 8 даны кривые выживаемости мышей, которые после облучения в дозе 4 Гр сразу, без перерыва получали КВЧ-воздействие разных длин волн (7,1 мм – рис. 7 и 5,6 мм – рис. 8) и различных экспозиций (30 мин, 60 мин и 120 мин).

В данных условиях эксперимента был получен выраженный протекторный эффект и для длин волн 7,1 мм и 5,6 мм при 30 минутах воздействия КВЧ. Сенсибилизирующего действия КВЧ не было обнаружено ни при каких условиях эксперимента.

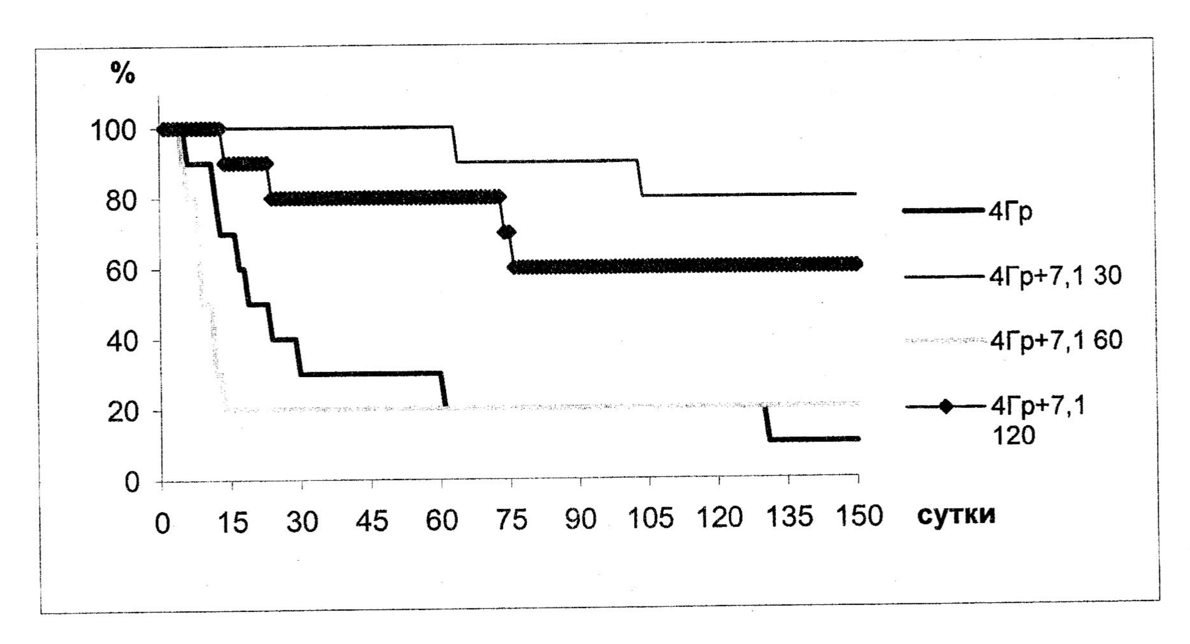


Рис. 7. Протекторное действие КВЧ-воздействия (λ=7,1 мм) при облучении мышей 4 Гр.

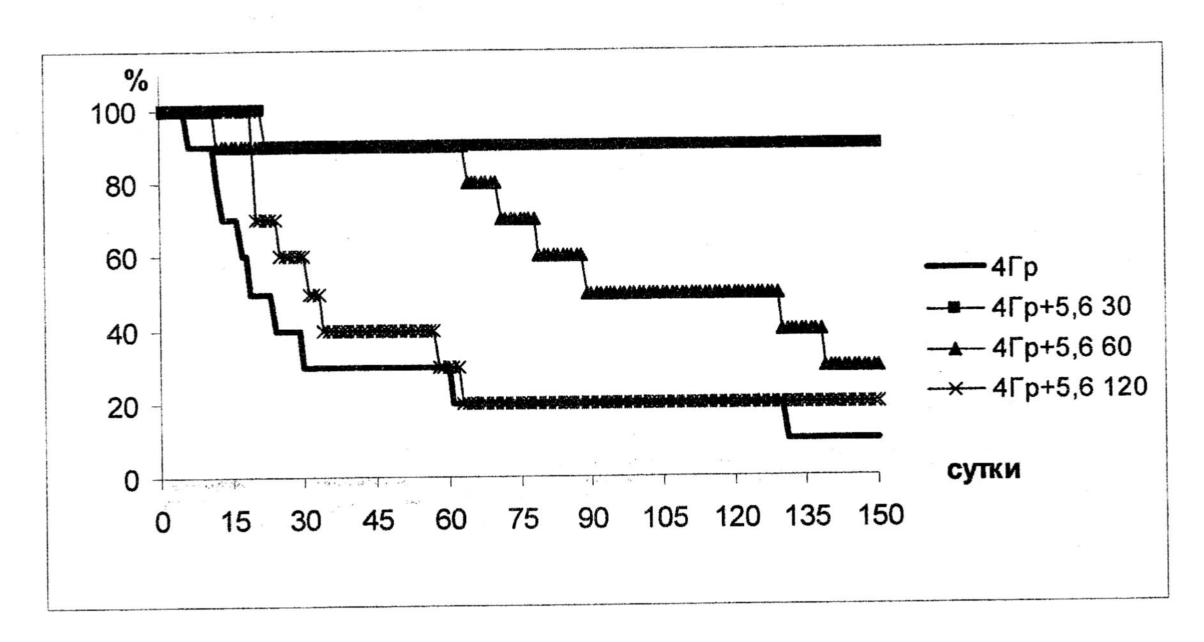


Рис. 8. Протекторное действие КВЧ-воздействия (λ=5,6 мм) при облучении мышей 4 Гр.

На рис. 9 и 10 даны кривые выживаемости мышей, которые после облучения в дозе 4 Гр с перерывом 30 мин, 60 мин, 120 мин и 180 мин, получали КВЧ-воздействие разных длин волн (7,1 мм – рис. 9 и 5,6 мм – рис. 10) одной экспозиции – 120 минут. В данной серии эксперимента был получен протекторный эффект для длины волны 7,1 мм при любых временах перерыва. Макси-

мальный радиозащитный эффект, сводимый к уменьшению эффективной дозы, был получен для времени перерыва 30 мин и 180 мин. Для длины волны 5,6 мм радиозащитный эффект был меньше по величине чем для длины волны 7,1 мм (максимальный протекторный эффект наблюдали после 30 мин перерыва). Сенсибилизирующего действия КВЧ-воздействие не вызывало ни при каких условиях эксперимента.

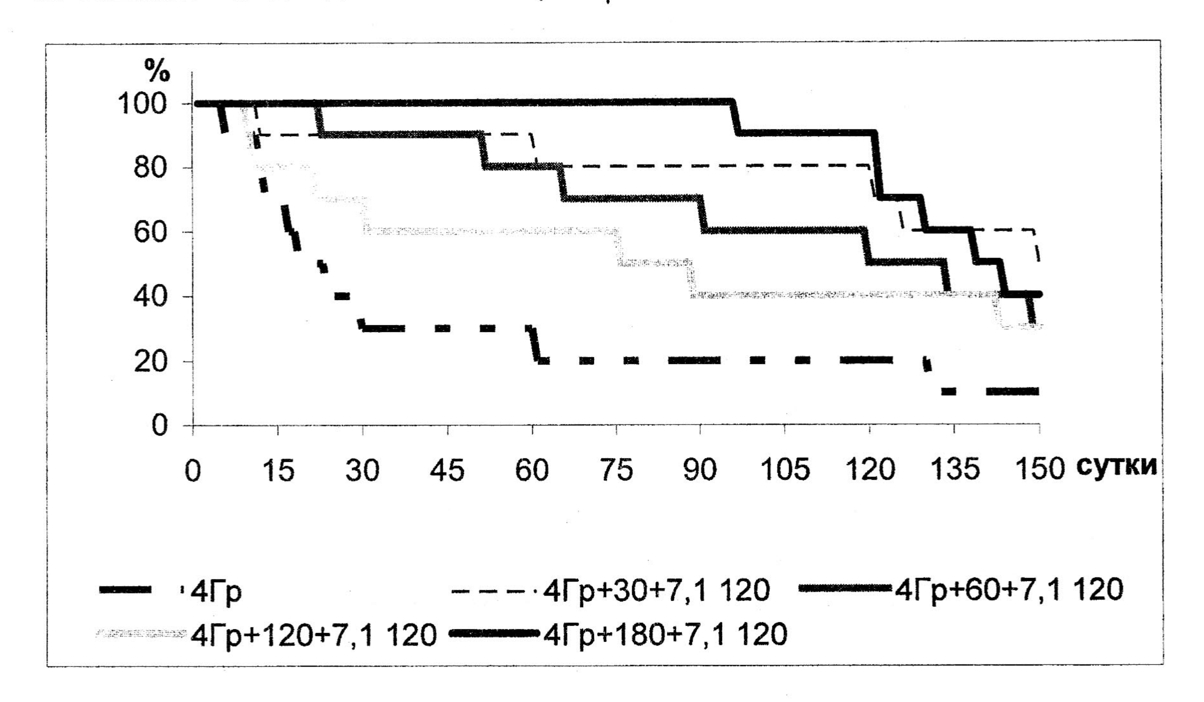


Рис. 9. Выживаемость мышей при облучении 4 Гр и КВЧ-воздействия в течении 120 мин (λ=7,1 мм).

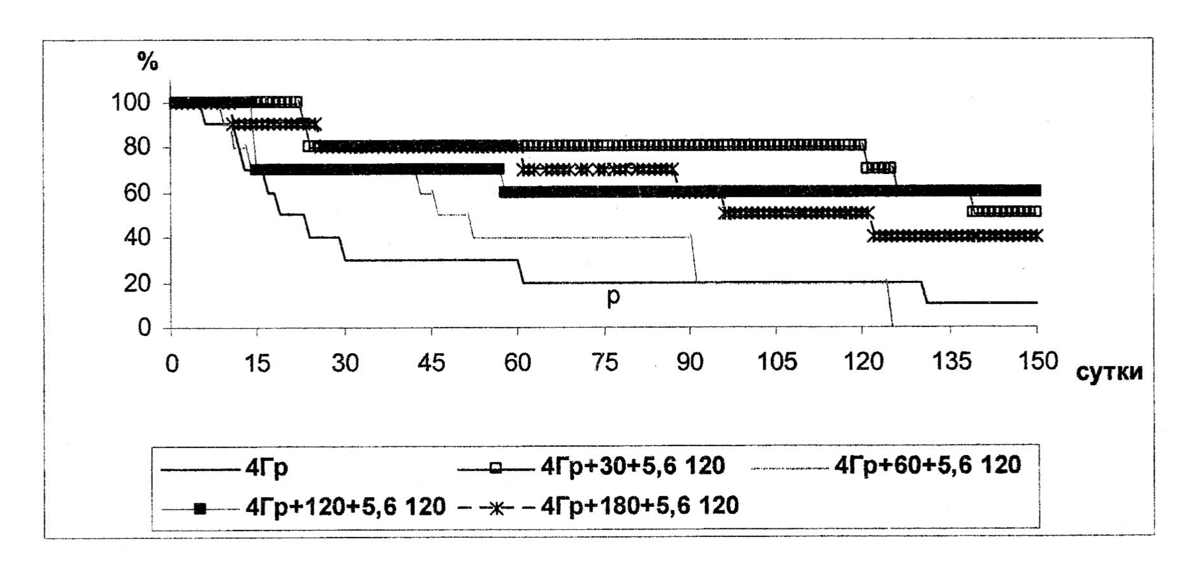


Рис. 10. Выживаемость мышей при облучении 4 Гр и КВЧ-воздействия в течении 120 мин (λ=5,6 мм).

На рис. 11 представлены кривые выживаемости животных суммарного эксперимента, облученных 4 Гр, которые получали КВЧ-воздействие длиной волны 7,1 мм с различной экспозицией и в различных схемах воздействия до и после облучения ионизирующем излучением.

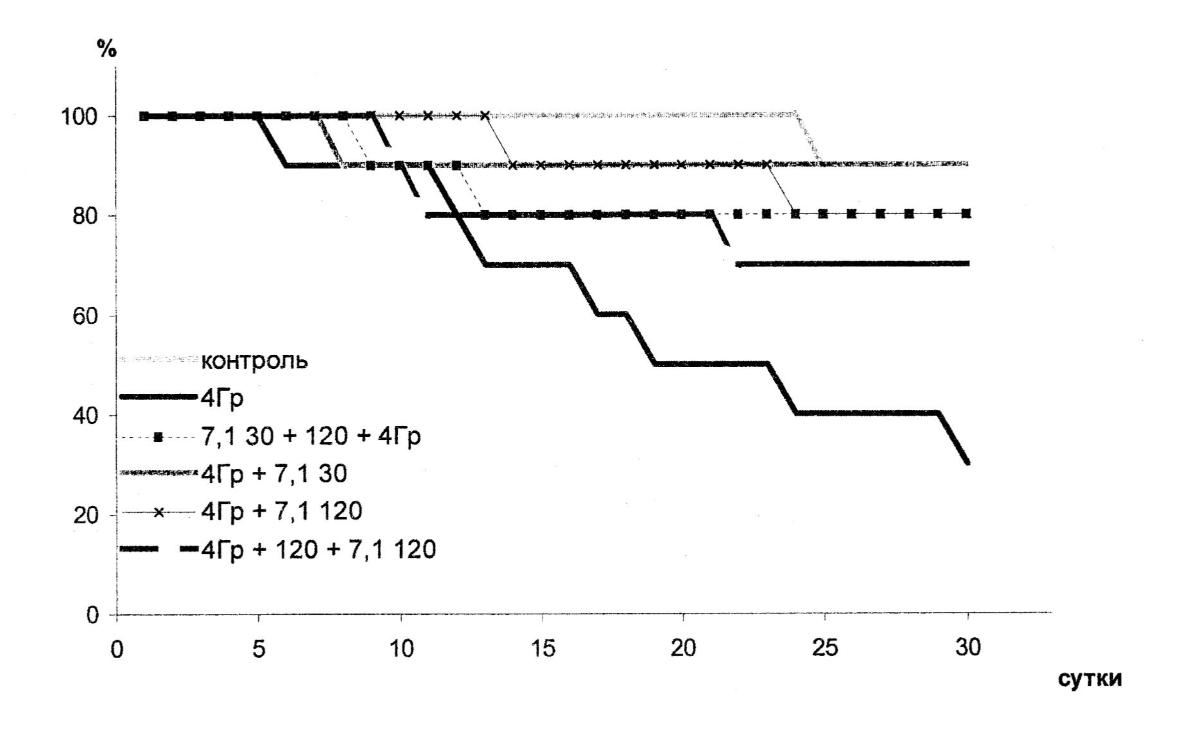


Рис. 11. Протекторный эффект КВЧ-воздействия (λ=7,1 мм) до и после облучения мышей ионизирующем излучением (4 Гр).

При любых схемах эксперимента наблюдали выраженный протекторный эффект КВЧ-воздействия на облученный организм животного. Максимальный радиопротекторный эффект был получен в экспериментальной схеме: Ионизирующее излучение + КВЧ - 7,1 мм сразу без перерыва 30 мин.

Выводы

КВЧ-воздействие может являться протекторным в широком диапазоне доз при определенных условиях эксперимента.

🕮 Литература

1. ***Белоусова О.И., Горизонтов П.Д., Федотова М.И.*** Радиация и система крови (к проблеме радиочувствительности в условиях внешнего облучения) – М.: Атомиздат, 1979, 128 с.
2. ***Бычковская И.Б.*** Динамика пострадиационной гибели биологических объектов – М.: Атомиздат, 1970, 200 с.
3. ***Яременко С.П.***, Радиобиология человека и животных – М.: Высшая школа, 1977, 368 с.
4. ***Резункова О.П., Резунков А.Г.*** Изучение модифицирующего влияния предварительного воздействия микроволн на выживаемость при лучевой болезни – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1993, №2, с.59-62.
5. ***Чуян Е.Н., Темурьянц Н.А., Московчук О.Б., Чирский Н.В., Верко Н.П., Туманянц Е.Н., Пономарева В.П.*** Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ, Симферополь, 2003, 448 с.
6. ***Девятков Н.Д., Бецкий О.В.*** Применение миллиметрового излучения низко интенсивности в биологии и медицине - М.: ИРЭ АН СССР, 1985, С.6.
7. ***Севастьянова Л.А.*** Особенности биологического воздействия радиоволн ММ-диапазона и возможные пути использования их в медицине – Радиобиология, 1979, №2, с. 65-68.

The study of EHF modifying preliminary effect on the survival in the case of radiation disease

Resunkova O.P.

The experimental study of the protective effect of mm-wave following X-rays irradiation is presented in the paper. The Index of Survival has been used for estimation. The most pronounced radioprotective effect of mm-waves has been obtained at the irradiation dose equal to 4 Gr.

Особенности гистофункциональной организациии тимуса и щитовидной железы при воздействии электромагнитного излучения миллиметрового диапазона



Уварова И. А.*, Родзаевская Е. Б.*, Петросян В.И.**

** Саратовский государственный медицинский университет,*
*** Компания «Проект-Новые Технологии», г. Саратов*

В эксперименте использованы 50 белых крыс линии Vistar , возраст животных 2 месяца и масса 160-170 г. Оценка гистофункционального состояния щитовидной железы и тимуса в условиях влияния ЭМИ с «околорезонансной» частотой 51 ГГц осуществлялась гистостереометрическими и гистохимическими методами. Частота 51 ГГц вызывает определенные морфофункциональные изменения как в щитовидной железе, так и в тимусе. В щитовидной железе обнаружены признаки гистофункциональной активизации и на последующих этапах – морфологические признаки дистрофии и функционального истощения. Они проявились в утрате коллоида в фолликулах, дистрофии фолликулярного эпителия и дезорганизации стромы. В тимусе частота 51 ГГц вызывает акцидентальную инволюцию, с новообразованием телец Гассаля.

В практическом здравоохранении в последнее время все успешнее и шире используются методики диагностики и лечения различной патологии на основе последних открытий в области фундаментальных спектрально-волновых и резонансных свойств материи. Это, безусловно, новый этап преобразования и развития медицины, позволяющий воздействовать на организм более глубоко, щадяще устранять внутренние причины болезни на биофизическом уровне регуляции, контролировать и влиять на функции органов, систем и всего организма в целом [1-6].

Концепция резонансного взаимодействия, прохождения, модуляции низкоинтенсивного ЭМИ в биологических тканях явилась основой для разработки нового вида ЭМ-приборов – транс-резонансного (ТР) функционального топографа (ТФТ). Необходимо отметить принципиально разные подходы к выбору резонансных частот в КВЧ и ТР технологиях. Резонансы в КВЧ-технологии определены по молекулярным спектрам поглощения (адсорбции) радиоволн водой и кислородом, а в транс-резонансной технологии – напротив, используются частоты резонансного пропускания радиоволн водой и биосредами. Первые носят локальный характер и поглощаются в поверхностных слоях, вторые – имеют системный характер и охватывают существенный объем среды. Объяснение этому просматривается в механизме частичного преобразования энергии резонансного поглощения через кластерные структуры воды в энергию объемного возбуждения резонансно-волнового состояния воды. В таком аспекте проясняется вопрос о путях проникновения КВЧ-резонансных волн в биоткани – очевидно, абсорбционные КВЧ-резонансы, хотя и в меньшей степени, возбуждают в среде ТР-резонансы. Таким образом, вопрос об избирательности поглощения или

прохождения волн различной частоты является принципиальным и выяснение биологического действия ЭМИ различных частотных характеристик составляет важнейшую задачу, разрешение которой позволит добиться качественно новой эффективности ЭМ-приборов, использующихся в терапии.

Гипотеза резонансного прохождения и модуляции ЭМИ ТФТ в биологическом объекте базируется на выделении ведущей роли свободной и связанной воды в составе живого организма, начиная с гидратной оболочки кожного покрова с последующей передачей, по принципу триггерного эффекта, информационного импульса на структурированную воду в составе молекул межклеточного матрикса и субклеточных элементов. В резонансно-волновом состоянии водосодержащие биологические среды «радиопрозрачны» для внешних низкоинтенсивных резонансных ЭМ-волн. В результате их взаимодействия с внутренними, естественными резонансными молекулярно-волновыми процессами волны на разных частотах «транслируются» как в объем, так и из объема среды. Поэтому эти волны получили определение как «транс-резонансные» [7].

Однако резонансные частоты, на которых вода и биоткани являются «прозрачными» для ММ-волн, являются строго определенными и составляют 50 ГГц, 65 ГГц, 100 ГГц, 130 ГГц и другие гармоники. Было сделано предположение, что «противорезонансные» или «околорезонансные» режимы частот могут влиять на собственные ЭМ-параметры клеток и сред организма, нарушая их естественную пространственно-волновую внутреннюю организацию, влиять на энергетические процессы в тканях. Уточнение таких режимов (резонансных, противорезонансных, суммарных) и изучение их эффектов различными методами, в том числе гистологическими, имеет приоритетное значение. Созданное в последние десятилетия обилие искусственных источников ЭМИ, как показывают клинические и экспериментальные наблюдения, инициируют патологические процессы в живых организмах. Речь идет о том феномене, который на Западе давно получил название «электромагнитного смога». Считается, что живой организм не имеет эволюционно сформированных механизмов адаптации к действию ЭМИ, поскольку природные (космические) ЭМИ ММ-диапазона практически полностью поглощаются атмосферой Земли.

Показано, что наиболее чувствительными к ЭМИ оказались ткани и органы интегративных систем организма: нервная, иммунная и эндокринная [8]; наиболее выраженная реакция наблюдалась на этапах онтогенеза и при обстоятельствах, требующих мобилизации и перестройки гомеостатических механизмов, в том числе, при беременности. Собственные исследования [9] и анализ данных литературы доказывают выраженную реакцию эндокринных и иммунных органов на облучение, известно их активное участие в реализации компенсаторно-адаптационных механизмов при гестации, однако, конкретные морфологические аспекты взаимосвязи щитовидной железы (ЩЖ) и тимуса изучены весьма недостаточно.

Цель настоящего исследования - изучение основных гистофункциональных параметров щитовидной железы и тимуса.

Материалы и методы

В экспериментальных исследованиях использовано 50 белых крыс линии Vistar (возраст 2 мес. и массой 160-175 г) вне беременности и при гестации в условиях влияния ЭМИ с «околорезонансной» частотой 51 ГГц.

Курс ЭМИ-воздействия проводился в течение 10 дней, с ежедневной экспозицией 15 мин. Подопытные животные распределялись по группам: небеременные крысы (n=20), беременные (n=20), группа сравнения (n=10 животных). По завершении эксперимента крыс подвергали быстрой декапитации. Срок гестации к окончанию эксперимента соответствовал концу 2-го триместра. Гистологические срезы щитовидной железы и тимуса обрабатывали по общепринятым гистологическим методикам, применяли окрашивание гематоксилин-эозином, толуидиновым синим, на нуклеиновые кислоты: РНК (по Браше), ДНК (по Фельгену), выявляли ретикулиновые волокна импрегнацией солями серебра (по Футу). Микрофотометрия проводилась на полуавтоматическом телемикрометре «Схема-5». Для гистостереометрии по методу Г.Г. Автандилова с помощью стандартной планометрической сетки с 100 точками в окулярной насадке при увеличении 200 определялось относительное количество структурно-функциональных элементов щитовидной железы и тимуса. Для щитовидной железы определялись следующие структурно-функциональные параметры: объем капсулы и междольковых перегородок; объем междольковых и межфолликулярных сосудов; объем недесквамированного фолликулярного эпителия; объем десквамированного фолликулярного эпителия, объем интерфолликулярного эпителия, объем просветов фолликулов; объем коллоида в полости фолликулов; лимфоидные элементы; вторичные изменения (кровоизлияния, некрозы, кисты). По результатам гистостереометрии определялся индекс активации ЩЖ [6], как отношение объемных фракций эпителия и коллоида.

Для вилочковой железы гистостереометрически определялись: относительные объемы соединительнотканной капсулы и междольковых септ; объем коры дольки; объем мозгового вещества; внутридольковых периваскулярных пространств (ВПП), кортико-медуллярный индекс, индекс активации коры [10]. В каждой группе учитывался процент особей, имевших наиболее морфологически выраженные типичные для данной группы изменения. Достоверность различий в статистических рядах определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Анализ морфофункциональных показателей щитовидной железы и тимуса позволяет заключить, что в щитовидной железе и тимусе подопытных животных имеются существенные отличия, в то время как соответствующие параметры контрольной группы были на уровне возрастной нормы (табл. 1 и 2).

По совокупности изменения гистостереометрических параметров (снижение относительного объема эпителия, усиление десквамации, дистрофии, снижении относительного объема синтезируемого коллоида, увеличение доли соединительной ткани и снижение общего индекса активации паренхимы щитовидной железы) можно сделать однозначный вывод о подавлении секреторной активности щитовидной железы под влиянием ЭМИ ТФТ в режиме 51 ГГц. Однако тиреоидная функция животных подопытных групп поддерживается путем чрезвычайно напряженной работы сохраненных в структурно-функциональном отношении участков. Этим объясняется резкая неоднородность, очаговость

Таблица 1

Соотношение средних значений тканевых компонентов ЩЖ крыс при воздействии ЭМИ ТФТ 51 ГГц

Тканевой компонент	Группа сравнения	ЭМИ ТФТ вне гестации	Беременность + ЭМИ ТФТ
Недесквамированный. эпителий	36,6 (2,9)	25,7 (4,1)*	20,5 (2,6)*
Десквамированный. эпителий	5,3 (1,5)	14,1 (2,7)*	15,4(3,7)*
Коллоид	28,2 (3,2)	14,6 (2,3)*	11,4 (2,6)*
Соединительная ткань	4,2 (0,4)	6,5 (0,8)	7,2 (0,7)*
Сосуды	7,2 (0,8)	9,1 (1,5)	5,7 (0,8)
Просветы фолликулов	8,5 (0,9)	19,5 (2,7)*	32,1(5,1)*
Лимфоциты	2,1 (0,9)	3,7 (0,9)	5,3 (0,8)*
Вторичные изменения	0,5(0,01)	1,8 (0,8)	4,0 (0,5)*
Индекс активации	1,55	2,08	2,17

Примечание (здесь и в табл. 2): в скобках – стандартное отклонение; * - $p \leq 0,05$

Таблица 2

Средние значения гистостереометрических показателей вилочковой железы крыс при воздействии ЭМИ ТФТ 51 ГГц

Тканевой компонент	Группа сравнения	ЭМИ ТФТ вне гестации	Беременность + ЭМИ ТФТ
Междольковые. септы	20,4 (3,1)	39,1 (5,3)*	51,1 (7,5)*
Корковое вещество	43,2 (5,0)	23,9 (2,1)*	18,7 (2,4)*
Мозговое вещество	26,3 (2,5)	15,8 (1,5)*	16,5 (2,9)*
Внутридольковое периваскулярное пространство	10,1 (2,3)	21,2 (3,6)*	14,7 (2,3)*
Кортико-медуллярный индекс	1,64	1,51*	1,13*
Индекс активн. коры	4,27	1,12*	1,27*
Тельца Гассаля	2,5 (0,6)	4,2 (0,4)*	9,8 (0,6)*

расположения дистрофически измененных и функционально активных зон. В зависимости от преобладания морфологически дискомплексированных участков и областей сохраненной паренхимы можно делать вывод об объеме повреждающего влияния ЭМИ 51 ГГц в каждом конкретном случае.

В тимусе крыс обеих подопытных групп постоянно отмечались признаки гиперплазии (установленные при органометрии) и одновременно – наличие морфологических проявлений различных стадий акцидентальной инволюции в сочетании с возрастной инволюцией (рис.1). Достоверно установлено снижение кортико-медуллярного индекса и индекса активации коры по сравнению с соответствующими показателями контрольной группы животных. Увеличение числа тимических телец, зарегистрированное в обеих

подопытных группах, – это не только косвенное указание на имевшую место стимуляцию синтеза гуморальных факторов иммуногенеза под воздействием 51 ГГц ЭМИ ТФТ (как при беременности, так и вне гестации), но и свидетельство дистрофии ретикулоэпителия в результате функционального истощения.

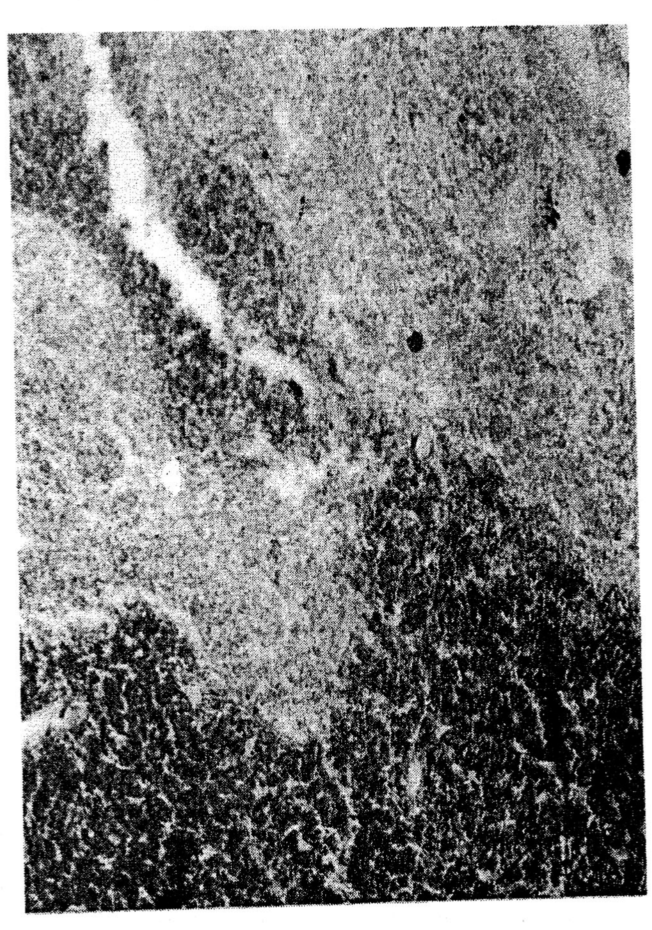


Рис.1. Две дольки вилочковой железы. Воздействие электромагнитного излучения (51 ГГц). Окрашивание – толуидиновый синий, увеличение 100.

Таким образом, наблюдаемые морфофункциональные изменения в тимусе и щитовидной железе крыс, подвергнутых воздействию ТФТ на «околорезонансной» частоте 51 ГГц, свидетельствует о выраженном повреждающем влиянии низкоинтенсивного ЭМИ в данном режиме. Комплекс морфологических реакций не имеет яркой специфичности, однако следует отметить особенности в этапности структурно-функциональных перестроек и несколько большей степени нарушения структурно-функциональной организации паренхимы исследуемых органов при беременности. Это указывает на необходимость дальнейшего четкого определения и исследования влияния «повреждающих» режимов ЭМИ, и, с другой стороны, свидетельствует об особой чувствительности организма беременных со стороны иммунных и эндокринных органов к ЭМИ при частоте 51 ГГц.

Литература

1. ***Автандилов Г.Г.*** Медицинская морфометрия, М.: Медицина.1990. 383 с.
2. ***Буторина О.Г.*** Роль тимических пептидов в регуляции овариального морфогенеза Морфология ,1994, вып.7-8, с. 128-140.
3. ***Волкова О.В.***, ***Боровая Т.Г., Харчевникова Т.В.*** Функциональная взаимосвязь яичников и щитовидной железы – Морфология, 1994, вып. 7-8.
4. ***Гапочка Л.Д., Гапочка М.Г.*** Механизм функционирования водных биосенсоров ЭМИ – Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, №3, с.48-55.
5. ***Гуляев А.И., Лисенкова Л.А., Киричук В.Ф.*** Решенные и нерешенные проблемы спектрально-волновой диагностики и прецизионно-волновой терапии – Сб. докладов II Росс. Симп. с Междунар. участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии», М.: ИРЭ РАН, 1997.
6. ***Павлов А.В., Александров Ю.К, Миро Т.Л.*** Морфометрический анализ щитовидной железы при различных объемах и резекции – Пр облемы эндокринологии, 1997, вып.1, с. 34-36.
7. ***Петросян В.И., Синицин Н.И., Елкин В.А.*** Проблемы косвенного и прямого наблюдения резонансной прозрачности водных сред в миллиметровом диапазоне – Биомедицинская радиоэлектроника, 2001, № 1.
8. ***Петросян В.И., Синицин Н.И., Елкин О.А. и др.*** Роль резонансно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем – Биомедицинская радиоэлектроника, 2001, № 5-6.
9. ***Степанов С.А., Родзаевская Е.Б.*** Гистофункциональное состояние щитовидной железы при некоторых соматических заболеваниях Саратов, 2002, с.148.
10. ***Харченко В.П. Саркисов Д.С. и др.*** Болезни вилочковой железы, М.: «Триада-Х», 1998, 230 с.

Histology and functional peculiarities of thyroid gland and thymus under 51 GHz EMF

Uvarova I.A., Rodzaevskaya E.B., Petrosyan V.I.

The 50 white Wistar-rats, 2 months ages and 160-175 g weight were investigated via histochemical and micro-morphometrical methods. The main histo-functional thyroidal and thymus tests were selected for studying. The 51 GHz frequency regime leaded to certain histo-functional changes in the thyroid parenchyma and in the thymus. Firstly it has been revealed the sign of histo-functional activation in thyroid but than deep tissular and cellular exhaustion. It included lacking of colloid, dystrophy of the follicular epithelium and stroma destroying. In thymus the 51 Hz frequency regime caused accidental involution in various stages and Hassal's bodies new-formation.

Опыт применения миллиметровых волн в специализированном отделении для больных с нарушением мозгового кровообращения



Букатко В.Н., Степанченко А.В., Болонкина Г.Д., Вашкевич В.И., Ермолаева И.И.

ГКБ № 50 г. Москвы, кафедра нервных болезней МГМСУ

Ретроспективно изучены результаты применения миллиметровых волн в лечении больных с острой цереброваскулярной патологией. Показано, что применение миллиметровых волн в острой стадии ишемического инсульта ускоряет регресс неврологической симптоматики и улучшает реабилитационный прогноз.

Лечение и реабилитация больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения является актуальной не только медицинской, но и социальной проблемой. Это связано как с ростом частоты заболеваемости и поражением все более молодых возрастных групп, так и с тяжелыми последствиями перенесенного заболевания, приводящими к инвалидности [1]. После сосудистых церебральных заболеваний зачастую остаются стойкие нарушения моторики, мышечно-суставного чувства, координации, речи. Выраженность остаточных неврологических явлений зависит не только от характера процесса, локализации и объема патологического очага, пластических свойств нервной системы данного пациента. Она во многом определяется степенью интенсивности лечения в остром периоде [2]. С этой позиции использование миллиметровых волн (ММВ) на ранних этапах лечения сосудистых заболеваний мозга является перспективным направлением оптимизации лечебного комплекса.

В развитии сосудистых заболеваний головного мозга наряду с морфологическими изменениями сосудов (окклюзии, аномалии развития) участвует ряд патофизиологических факторов — нарушение нервной регуляции сосудов, приводящее к стойкому спазму, парезу или параличу внутримозговых артерий и артериол, недостаточность коллатерального кровообращения, нарушение реологических свойств крови и повышение ее тромбогенного потенциала [3].

В то же время известно, что периферические ММВ-воздействия, оказывая активирующее и тонизирующее влияние на все слои коры головного мозга, регулируют деятельность диэнцефальных структур, выравнивают нарушенный симпато-вагальный баланс и нормализуют сосудистый тонус [4, 5]. На функциональное состояние свертывающей системы крови ММВ оказывают действие, сходное с малыми дозами гепарина – снижают коагуляционный потенциал, при этом повышают уровень физиологических ингибиторов факторов свертывания и фибринолитическую активность крови [6]. Доказана способность ММВ нормализовать реологические свойства крови, что способствует улучшению

микроциркуляции [7, 8]. Восстановление межсистемных взаимодействий между нервной, гормональной, иммунной и свертывающей системами при курсовом применении ММВ лежит в основе благоприятного течения репаративных процессов [9].

Все это дало основание для внедрения ММВ-терапии в практику лечебной работы специализированного отделения для больных с нарушением мозгового кровообращения ГКБ №50.

За истекший год в сосудистом неврологическом отделении прошли лечение 1319 больных с различными нарушениями мозгового кровообращения. Это острые ишемические и геморрагические инсульты, транзиторные ишемические атаки, дисциркуляторная энцефалопатия и синдром вертебро-базилярной артериальной системы в стадии декомпенсации, прогрессирующая сосудистая лейкоэнцефалопатия.

Лечение проводили в соответствии с «Медико-экономическим стандартом стационарной помощи взрослому населению г. Москвы», при необходимости начинали с интенсивной терапии в блоке нейрореанимации. Лечебный комплекс при острых нарушениях мозгового кровообращения складывается из недифференцированной и дифференцированной терапии. Недифференцированная терапия включала вазоактивные, сердечные препараты, противоотечные средства и антиагреганты. Дифференцированная терапия включала лечение основного сосудистого заболевания и назначения средств, улучшающих обменные процессы ткани мозга и гемодинамику.

В лечебный комплекс 324 больных ввели курс миллиметровой волновой терапии от аппарата «КВЧ-МТА», производства ЗАО «МТА-КВЧ», Россия, Москва. Применяли ММВ длиной волны 4,9 мм в дробном режиме, по 20 минут ежедневно, на курс 8 - 10 процедур. Воздействовали на правый плечевой сустав на уровне головки плечевой кости [10].

Пациенты, получающие ММВ-терапию в лечебном комплексе, по характеру цереброваскулярной патологии распределялись следующим образом:

- инфаркт мозга в бассейне средних мозговых артерий – 207;
- инфаркт мозга в вертебробазилярном бассейне – 12;
- транзиторная ишемия головного мозга – 9;
- синдром вертебробазилярной недостаточности – 29;
- дисциркуляторная энцефалопатия – 39;
- последствия перенесенного инфаркта мозга – 24;
- прогрессирующая сосудистая лейкоэнцефалопатия - 6 человек.

Больные хорошо переносили процедуры ММВ, отрицательных реакций не отмечалось. 322 больных окончили лечение с улучшением.

Под влиянием комплексного лечения у больных с дисциркуляторной энцефалопатией отмечали положительную динамику клинических симптомов – уменьшение головных болей и головокружений. Наряду с этим у значительного большинства больных повысилась физическая и психическая активность, нормализовался сон, уменьшились эмоционально-волевые расстройства.

У больных с транзиторными ишемическими атаками под влиянием курса лечения уменьшилась выраженность субъективной симптоматики, исчезли микроочаговые симптомы: глазодвигательные расстройства, симптомы орального автоматизма, анизорефлексии, координационные нарушения.

У больных с ишемическим инсультом комплексная терапия приводила к заметному регрессу как общемозговой, так и очаговой неврологиче-

ской симтоматики — улучшилась спонтанная активность, эмоциональный фон, сон, нормализовалось артериальное давление, снизился гипертонус мышц, уменьшилась выраженность двигательных и чувствительных расстройств.

Для объективизации результатов включения в лечебный комплекс данной категории больных ММВ провели ретроспективное изучения историй болезни. В качестве объекта исследования остановились на инфаркте головного мозга в бассейне средних мозговых артерий. Выбор нозологии был связан, во-первых, с относительно большим числом пролеченных больных (207), а во-вторых, тем, что в эпикризах данных больных наряду с другими неврологическими характеристиками указывается степень гемипареза в баллах, что позволяет оценить результаты лечения, в том числе и количественно. По архивным данным возможно оценить динамику нарушений речи. Кроме того, в выписном эпикризе отражается способность больного к самостоятельному передвижению и самообслуживаню, трудовые рекомендации или сведения о заполнении посыльного листа на ВТЭК, что дает возможность судить о наступлении инвалидности после перенесенного заболевания.

Материал и методы

Провели анализ медицинских карт стационарных больных (форма № 003/у) с диагнозом «инфаркт мозга по типу тромбоза в бассейне средних мозговых артерий», проходивших лечение в сосудистом отделении ГКБ №50 в период с октября 2004 год по сентябрь 2005 года.

Диагноз у всех больных был установлен на основании результатов клинико-лабораторного обследования и компьютерной томографии.

Пятьдесят пациентов с инфарктом мозга, стандартный комплекс лечения которых был дополнен курсом КВЧ-терапии, составили основную группу.

Тридцать четыре пациента с инфарктом мозга, лечившихся по стандартной схеме, составили контрольную группу.

Отбор медицинских карт проводили случайным методом и, таким образом, обе группы представляют собой рандомизированные целевые выборки.

Для обработки материала использовали компьютерную статистическую программу STADIA 6.0.

Для выявления различий изучаемых групп провели их сравнение по возрасту, полу, сопутствующей патологии и исходному состоянию (Табл. 1-2).

Таблица 1

Сравнение анализируемых групп по возрасту и полу

	Основная группа	Контрольная группа
Число пациентов	50	34
Возраст	68,4 ± 9,4 г.	70,2 ± 7,1 г.
Пол	м 29 (38%)	м 12 (35,3%)
	ж 31 (62%)	ж 22 (64,7%)

Таблица 2

Сравнение анализируемых групп по характеру сопутствующей патологии

Вид заболевания	Основная группа Число пациентов	Контрольная группа Число пациентов
Церебросклероз	50 (100%)	34 (100%)
Гипертонич. болезнь III стадии	50 (100%)	34 (100%)
ИБС: атеросклеротич. кардиосклероз	30 (60%)	20 (58,8%)
Мерцательная аритмия	12 (24%)	6 (17,6%)
ИБС: постинф. кардиосклероз	7 (14%)	5 (17,6%)
Сахарный диабет	8 (16%)	6 (17,6%)
Ожирение II - IV ст.	6 (12%)	4 (11,7%)
Хронические неспецифические заболевания легких	3 (6%)	2 (5,8%)

Сравнивая состояние пациентов при поступлении, выявили, что в основной группе общее состояние оценивалось как тяжелое в 4 (8 %) случаях, как средней тяжести – в 46 (92 %); при этом нарушение сознания (сопор, оглушенность) отмечалось в 9 (18 %), нарушение речи в 30 (60 %) случаях. В контрольной группе соответствующие показатели при поступлении выглядели следующим образом: тяжелое состояние – 3 (8,8 %) случая, средней тяжести – 31 (91,2 %); при этом нарушение сознания (сопор, оглушенность) отмечалось в 6 (17,6 %), нарушение речи в 16 (47 %) случаях. Степень гемипареза (в баллах) в основной группе составила 2,84±0,41, а в контрольной – 3,1±0,35 ($p=0,267$).

Таким образом, сравнение основной и контрольной группы по возрасту, полу, сопутствующим заболеваниям, объему поражения мозга и исходному состоянию не выявляет существенных различий и позволяет провести сравнение результатов лечения.

Результаты и обсуждение

При анализе медицинских карт изучаемых групп больных выявили положительный результат проведенного лечения, как в основной, так и в контрольной группе. При выписке у всех больных отмечено улучшение, удовлетворительное общее состояние, отсутствуют нарушения сознания.

Длительность госпитализации в основной группе – 22,7±3,2 дня , в контрольной – 22,5±2,4 дня, $p > 0,05$. Отсутствие различий в длительности госпитализации в обеих группах связано со сходной положительной динамикой общего состояния больных в сравниваемых группах.

Динамика клинических показателей, зафиксированных в историях болезни при поступлении в стационар и к концу острого периода ишемического инсульта в основной группе больных, лечившихся с ММВ, и в контрольной группе выглядела следующим образом. Нарушения речи в основной группе при поступлении отмечались у 30 (60 %), а при выписке у 6 (12 %) пациентов; в контрольной группе у 16 (47 %) и 6 (17,6 %) соответственно. Степень гемипареза (в баллах) при поступлении и при выписке в обеих группах не различалась ($p = 0,267$ и $p = 0,198$) и составила в основной группе 2,84±0,41 при поступлении и 3,1±0,35 при выписке, а в контрольной группе 4,06±0,1 и 3,72±0,21 соответственно. Однако

средняя динамика гемипареза (в баллах) была достоверно (p = 0,006) выше в основной группе и составляла 1,76±0,17 по сравнению с контрольной 0,95±0,22. В основной группе двигательные функции полностью восстановились у 7 (14 %), частично – у 31 (62 %); восстановление отсутствовало у 11 (22 %), нарушения усилились у 1 (2 %) пациента. В контрольной группе двигательные функции полностью восстановились у 3 (8,8 %), частично – у 17 (50 %); восстановление отсутствовало у 11 (32,4 %), нарушения усилились у 3 (8,8 %) пациентов.

Нарушения речи в виде моторной и сенсорной афазии были отмечены при поступлении в больницу у 60% больных основной изучаемой группы и у 47% больных контрольной группы. Относительно высокая частота нарушений речи связана, в том числе, и с некоторым преобладанием в обеих изучаемых группах левополушарных поражений, в основной группе — у 34 больных (68 %), в контрольной — у 19 больных (55,9 %). Нарушения речи на ранних стадиях заболевания затрудняют общение пациента с окружающими, что способствует формированию постинсультных депрессий и ухудшает реабилитационный прогноз. Поэтому раннее восстановление речевых функций имеет самостоятельное, крайне важное значение. В то же время активация темпа восстановления речи перспективна именно на ранних этапах заболевания, так как именно в этот период восстановительные процессы протекают наиболее интенсивно [11]. В обеих группах в процессе лечения специалистом-логопедом исследовалась общая способность к речевой коммуникации, пониманию речи, проводилось исследование экспрессивной речи и работа над всеми сторонами речи в соответствии с индивидуальными особенностями и возможностями каждого больного. Речевые нарушения регрессировали у большинства пациентов в обеих исследуемых группах. При выписке они отмечены у 12% больных основной группы (с ММВ в лечебном комплексе), то есть после лечения нарушений речи стало в 5 раз меньше. В контрольной группе афазия отмечена у 17,6% больных, уменьшение составило 2,7 раза. На рис. 1 динамика процесса представлена графически.

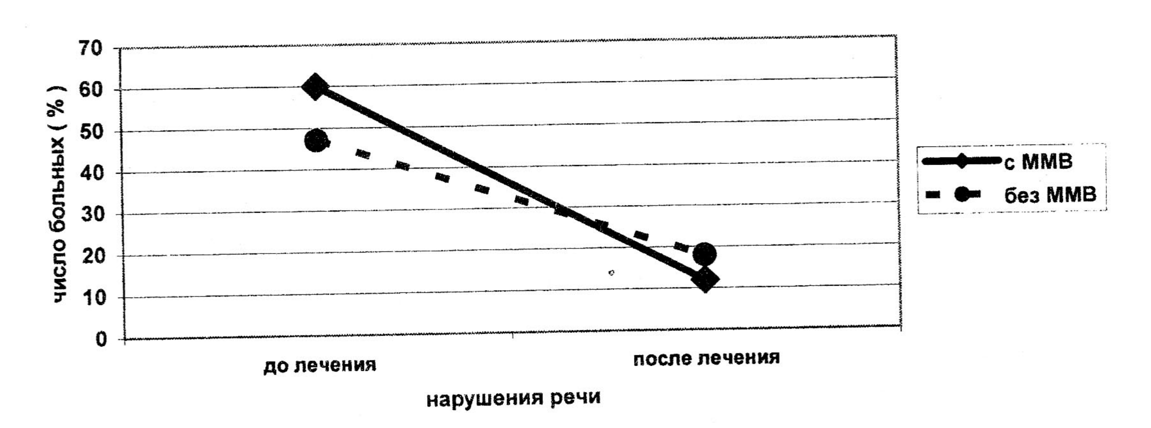


Рис. 1. Динамика восстановления речевых функций у больных ишемическим инсультом при включении в лечебный комплекс ММВ-воздействий.

Для оценки двигательных функций у больных определяли мышечный тонус, объем активных движений во всех суставах, силу в пробах Барре, наличие парезов, походку. При выявлении пареза его степень оценивалась в баллах [3]:

5 баллов — активные движения в полном объеме, мышечная сила не снижена;

4 балла (очень легкий парез) — ограничение объема движений нет, в позе Барре конечность удерживается несколько минут, затем начинает медленно опускаться;

3 балла (парез средней выраженности) — небольшое снижение мышечной силы, в позе Баре конечность удерживается разогнутой во всех суставах короткое время;

2 балла (выраженный парез) — резко выраженное снижение мышечной силы, больной не может поднять разогнутую конечность и удерживать ее на одном уровне со здоровой;

1 балл — отмечается лишь сокращение отдельных мышечных групп;

0 баллов — движения полностью отсутствуют.

При поступлении в больницу гемипарез в контрлатеральных конечностях отмечен у всех больных в обеих группах, в основной группе он составлял 2,84±0,41 балла, в контрольной — 3,1±0,35 балла ($p = 0,267$ — достоверных различий нет). В обеих изучаемых группах у большинства больных наблюдалась тенденция к восстановлению двигательных функций. Однако у больных, в комплексе лечения которых применена ММВ-терапия, положительная динамика с полным или частичным восстановлением отмечалась более часто — в 76 % случаев, в то время как в контрольной группе этот показатель составлял 59%. Структура динамики в двигательной сфере представлена на рис. 2. В группе больных с ММВ в лечебном комплексе более часто отмечалось полное и частичное восстановление двигательных функций, а в контрольной группе несколько чаще, чем в основной, наблюдались случаи отсутствия двигательного восстановления, при этом у 3 больных (8,8 %) к моменту окончания наблюдения парезы стали более выраженными. Последнее может быть связано с эксайтоксическими повреждениями и экспансией ишемического очага. По литературным данным, в отдельных случаях ишемического инсульта при проведении магнитнорезонансной томографии (МРТ) по методикам диффузионно- и перфузионно-взвешенного МРТ выявляется зона перфузионного дефицита, превышающая по размерам очаг повреждения. У таких больных динамическое магнитно-резонансное исследование в течение острой стадии обнаруживает некоторое увеличение размеров инфаркта. При этом степень увеличения размеров инфаркта не превышает размеры первоначальной области гипоперфузии [12]. В группе пациентов, лечившихся с ММВ, усугубление пареза было зафиксировано лишь у 1 больного (2 %), это позволяет предположить определенный протекторный эффект ММВ-воздействий в отношении перфузионных процессов в перифокальной области, а возможно и в предотвращении апоптоза, связанного с процессом реперфузии [13].

Оценка неврологического дефицита по степени гемипареза в баллах у больных с полушарными инсультами при поступлении в больницу не выявляет достоверных различий в обеих изучаемых группах и соответствует показателям по отделению сосудистой патологии ГКБ №50, имеющимся в литературных источниках. Результат лечения в обеих группах может расцениваться как «хороший» [14]. При сравнении степени гемипареза в ос-

новной и контрольной группе при выписке существенного различия также нет. После лечения средний балл в группе больных, лечившихся с ММВ, составлял 4,06±0,1, а в контрольной группе (без ММВ) он равен 3,72±0,21. Сравнение результатов с использованием статистики Стьюдента указывает на отсутствие различий (р = 0,198). Однако вычисление динамики гемипареза у каждого больного, определение средних показателей динамики гемипареза в основной и контрольной группах и их сравнение выявляет высокую достоверность различий (р = 0,006; по Стьюденту) и, таким образом, проясняет значение применения ММВ для уменьшения неврологического дефицита при лечении данной категории больных. Результаты графически представлены на рис.3.

Архивные данные позволили также изучить состав больных по трудоспособности, проанализировать ее изменение и выявить значение включения ММВ-терапии в лечебный комплекс для предотвращения наступления инвалидности. В таблицах 3 и 4 представлены результаты анализа.

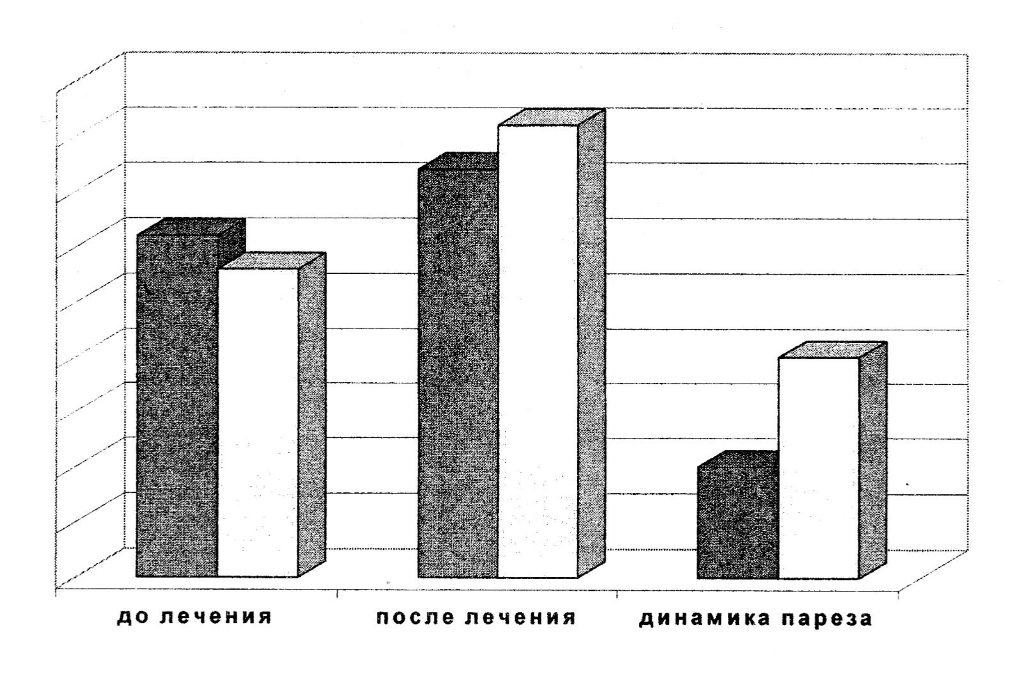


Рис. 2. Характеристика динамики двигательных нарушений у больных в острой стадии ишемического инсульта.

Таблица 3

Сравнение трудоспособности в основной и контрольной группах при поступлении в больницу

Трудоспособность-инвалидность	Основная группа n = 50 Число пациентов	Контрольн. группа n = 34 Число пациентов
Инвалиды I группы	4 (8 %)	-
Инвалиды II группы	16 (32 %)	15 (44 %)
Неработающие пенсионеры	9 (18 %)	7 (20,6 %)
Работающие пенсионеры	11 (22 %)	8 (23,6 %)
Допенсионный возраст, работают	10 (20 %)	4 (11,8 %)



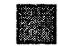
- с ММВ  - без ММВ

Рис. 3. Сравнение выраженности гемипареза и степени улучшения двигательных функций (динамики гемипареза) у больных ишемическим инсультом в основной (с ММВ) и контрольной (без ММВ) группах до и после лечения.

Обращает на себя внимание довольно высокий процент пациентов в обеих группах (20 % и 11,8 %), не достигших пенсионного возраста. Самому молодому пациенту основной группы - 42 года, а контрольной 48 лет. В то же время в обеих группах много работающих пенсионеров: в основной группе – 22 %, в контрольной 23,6 %. Самому старшему работающему пенсионеру в основной группе – 81 год, в контрольной – 71 год. Оба наблюдения отражают современные тенденции в нашей стране — омоложение цереброваскулярной патологии и экономическую необходимость работать до глубокой старости.

В сумме в основной группе к моменту начала заболевания работали – 21 человек, в контрольной группе – 12 человек.

Таблица 4

Динамика трудоспособности у работающих больных к концу острого периода ишемического инсульта

Трудоспособность	Основная группа n = 21 Число пациентов	Контрольн. группа n = 12 Число пациентов
Восстановлена	4 (19,2 %)	-
Временно утрачена	14 (66,8 %)	8 (66,7 %)
	3 (14 %)	4 (33,3 %)

Стойкая потеря трудоспособности – инвалидность после инсультов занимает первое место среди всех причин первичной инвалидности. По литературным данным к труду возвращаются 20,2 % работающих, а полная профессиональная реабилитация достигается лишь в 8 % случаев [15]. В наших наблюдениях четверо больных основной группы выписаны с заключением «трудоспособность восстановлена», то есть вернулись к труду непосредственно после острого периода заболевания. Таким образом, можно говорить о полной профессиональной реабилитации 19,2 % больных ишемическим инсультом, в острой стадии которых применили ММВ-терапию. В контрольной группе (без ММВ) больных с таким результатом лечения не было (рис. 4).

В основной группе 66,8 % больных и 66,7 % - в контрольной выписаны с заключением «трудоспособность утрачена временно», что также предполагает их возвращение к труду после реабилитационных мероприятий. Этот показатель тоже значительно превышает средние показатели для данной категории больных [15].

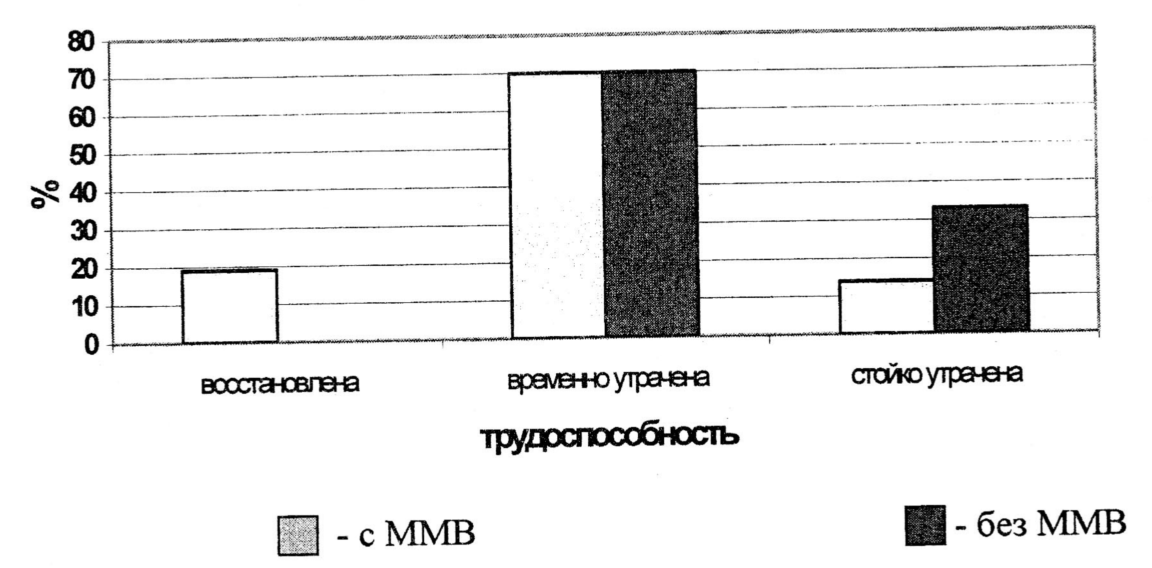


Рис.4. Сравнение восстановления трудоспособности больных ишемическим инсультом к концу острого периода при разных комплексах лечения.

Заключение «трудоспособность стойко утрачена в связи с данным заболеванием» предполагает направление больных на ВТЭК для установления группы инвалидности и степени снижения трудоспособности. Таких больных среди лечившихся с применением ММВ 14 %, то есть в два раза меньше, чем среди больных, лечившихся по стандартной схеме (33 %).

Оценивая результаты проведенного анализа динамики трудоспособности с осторожностью в связи с относительно небольшим числом наблюдений, мы, тем не менее, считаем возможным говорить о выявленной тенденции к более частому и более полному восстановлению трудоспособности больных ишемическим инсультом при использовании ММВ в острой стадии заболевания.

Выводы

Процедуры ММВ-терапии в острой стадии цереброваскулярных заболеваний способствуют быстрому регрессу неврологической симптоматики, хорошо переносятся больными,

не имеют побочных эффектов, не дают осложнений.

1. При включении ММВ в лечебный комплекс больных ишемическим инсультом восстановление речевых функций наблюдается более чем в два раза часто, чем при стандартном лечении.
2. Использование ММВ в лечебном комплексе ускоряет регресс двигательных нарушений в острой стадии полушарных инсультов.
3. Применение ММВ-терапии на ранних стадиях ишемического инсульта способствует более частому и более полному восстановлению трудоспособности. В 19,2% достигается полная профессиональная реабилитация, в два раза снижается число случаев стойкой утраты трудоспособности (инвалидности) после острого периода заболевания.
4. Введение ММВ воздействий в лечебный комплекс больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения может быть рекомендовано для широкого клинического применения.

Литература

1. ***Исанова В.А., Кочубей А.В., Сергеева С.А.*** Эффективность использования метода PNF в реабилитации неврологических больных с двигательными нарушениями – Новые технологии восстановительной медицины и курортологии: Материалы IX Международного Симпозиума 21-28 ноября 2003г., Марокко, Алжир, М., 2003, с. 94-96.
2. ***Игошин А.М., Стародубцев В.Н., Парфенова В.Ф.*** Медицинская реабилитация больных с последствиями церебрального инсульта – Медицинская реабилитация пациентов с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательной и нервной системы: Тезисы докладов шестой городской научно-практической конференции, 23 декабря 2004 года, М., 2004, с. 383-386.
3. ***Гусев Е.И., Скворцова В.И.*** Ишемия головного мозга, М., 2001, 328 с.
4. ***Лебедева Н.Н., Котровская Т.И.*** Экспериментально-клинические исследования в области биологических эффектов миллиметровых волн – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2003, №1(29), с. 20-43.
5. ***Детлавс И., Лавенделс Ю., Мурниеце М. и др.*** Коррекция нейрососудистых расстройств электромагнитным полем ММ диапазона – Миллиметровые волны в медицине и биологии: Сборник докладов 11 Российского симпозиума с международным участием, М.: ИРЭ РАН, 1997, с. 78-79.
6. ***Брискин. Б.С., Букатко В.Н., Панченков Н.Р.*** Влияние миллиметровой волновой терапии на состояние свертывающей системы крови при острых деструктивных заболеваниях органов брюшной полости – Проблемы гематологии, 2002, №4, с. 49-52.
7. ***Пославский М.В., Зданович О.Ф.*** Индивидуальная чувствительность больных к миллиметровому излучению – Миллиметровые волны в медицине и биологии: Сборник докладов 11 Российского симпозиума с международным участием, М.: ИРЭ РАН, 1997 с. 45-47.
8. ***Брискин Б.С., Ефанов О.И., Букатко В.Н. и др.*** Контроль микроциркуляции при миллиметровой волной терапии острого панкреатита – Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, 2002, №5, с. 13-16.
9. ***Чуян Е.Н., Темурьянц Н.А.*** Нейроиммунноэндокринные механизмы действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайневысокой частоты (ЧастьI) – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2005, №2, с. 3-22.
10. ***Карлов В.А., Родштат И.В., Калашников Ю.Д. и др.*** Применение электромагнитных волн миллиметрового диапазона для лечения сосудистых заболеваний мозга: Методич. рекомендации, М., 1993, 9 с.
11. ***Шварков С.Б., Ширшова Е.В.*** Подходы к ранней реабилитации при мозговом инсульте: Тезисы докладов шестой городской научно-практической конференции, 23 декабря 2004 года, М., 2004, с. 444-446.
12. ***Умарова Р.М., Танашян М.М., Черникова Л.А.*** Эффективность проведения ранней нейрореабилитации при остром

ишемическом инсульте с учетом данных магнитно-резонансной томографии – Медицинская реабилитация пациентов с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательной и нервной системы: Тезисы докладов шестой городской научно-практической конференции, 23 декабря 2004 года, М., 2004, с. 438-440.

13. ***Ярилин А.А.*** Апоптоз: природа феномена и его роль в норме и при патологии: Актуальные проблемы патофизиологии (избранные лекции) под ред. акад. РАМН Б.Б.Мороза, М.: Медицина, 2001, с. 13-52.
14. ***Михальченко В.И., Вашкевич В.И., Полякова М.И. и др.*** Гепаринотерапия при ишемическим инсульте – Актуальные вопросы клинической медицины: Сборник научных трудов, посвященный 50-летию ГКБ № 50, М.: изд. группа «ГЭОТАР-Медиа», 2005, т. 1, с. 155-156.
15. ***Игошин А.М., Стародубцев В.Н., Парфенова В.Ф.*** Медицинская реабилитация больных с последствиями церебрального инсульта – Медицинская реабилитация пациентов с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательной и нервной системы: Тезисы докладов шестой городской научно-практической конференции, 23 декабря 2004 года, М., 2004, с. 383-386.

Millimeter waves application experience in stroke units

Bukatko V. N., Stepanchenko A.V., Bolonkina G.D. Vashkevich V.I., Ermolaeva I.I.

MM waves application for treating acute cerebrovascular pathology have been studied retrospectively. MM exposure during the acute stage of ischemic insult caused the precipitating regression of neurological symptoms and make rehabilitation prognosis better.

КВЧ-пунктура в комплексном лечении больных фармакорезистентной эпилепсией: клинико-нейрофизиологический анализ



Авакян Г.Н., Пашнин А.Г., Стойко М.И., Олейникова О.М.

Российский государственный медицинский университет, г. Москва

В статье представлены результаты исследования влияния КВЧ-пунктуры при лечении 31 больного фармако-резистентной эпилепсией. Получены достоверные данные урежения частоты припадков без коррекции базовой медикаментозной терапии.

ЭПИЛЕПСИЯ - хроническое заболевание головного мозга, характеризующееся повторными приступами, которые возникают в результате чрезмерной нейронной активности и сопровождаются различными клиническими и параклиническими проявлениями (определение ВОЗ).

Эпилепсии и судорожные синдромы являются одними из наиболее частых заболеваний нервной системы. Распространенность эпилепсии в общей популяции составляет 5-10 случаев на 1000, тогда как распространенность судорог – 17 - 20 случаев на 1000 [1].

Ежегодно регистрируемая заболеваемость эпилепсией, исключая фебрильные судороги и единичные пароксизмы, варьирует от 20 до 120 случаев на 100.000 в год, в среднем – 70 случаев на 100.000 [1], у 20-30% больных эпилептические пароксизмы оказываются медикаментозно резистентными. В этих случаях, для получения устойчивого противосудорожного эффекта, возникает необходимость использовать высокие дозы противоэпилептических препаратов, что часто вызывает побочные реакции. В связи с этим все большее значение на современном этапе при лечении придается комплексной терапии с использованием новых немедикаментозных (нетрадиционных) методов воздействия, наиболее мало изученным из которых является КВЧ-пунктура. КВЧ-терапия применяется при различных заболеваниях нервной системы: ишемический инсульт; невралгия тройничного, языкоглоточного нервов; неврит лицевого нерва; радикулопатии и др. [2-7]. Крайневысокочастотная (КВЧ), или миллиметровая (ММ), терапия является новым методом лечения, основанным на различных биологических эффектах низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового диапазона. Анализ имеющейся многообразной литературы по рефлексотерапии позволяет предположить, что ряд акупунктурных точек, оказывающих системное воздействие на организм, могут быть применены для лечения эпилепсии, при условии неинвазивности метода, такого как КВЧ-пунктура, что и было сделано в данной работе.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния ММ-волновой пунктуры на клиническое течение идиопатической и симптоматической фармакорезистентной эпилепсии и биоэлектрическую активность головного мозга.

Объект и метод исследования

Был исследован 31 больной с эпилепсией. Из них – 14 больных с посттравматической симптоматиче-

ской эпилепсией и 17 больных с идиопатической эпилепсией. Среди больных с посттравматической симптоматической эпилепсией было 13 больных с простыми парциальными, вторично-генерализованными судорожными и 1 больной со сложно-парциальными, вторично-генерализованными припадками. С идиопатической эпилепсией было 15 больных с изолированными генерализованными судорожными приступами, 1 больной с исходом юношеской абсансной эпилепсии с присоединением генерализованных тонико-клонических судорог, 1 больной с идиопатической фотосенситивной эпилепсией. Контрольную группу составили 15 здоровых добровольцев.

Возраст больных составил от 20 до 49 лет. Длительность заболевания варьировала от 2 до 29 лет. Дебют припадков у больных с постравматической эпилепсией был отмечен через 1–2 года после закрытой черепно-мозговой травмы.

Все пациенты получали базисную противоэпилептическую терапию, включающую депакин, клоназепам, финлепсин, фенобарбитал: как монотерапию, так и их комбинацию.

Всем больным была выполнена магниторезонансная томография головного мозга. У двух больных выявлены постравматические кисты левополушарной локализации. У большинства больных с симптоматической постравматической эпилепсией имелась умеренно выраженная, внутренняя и наружная, вероятно атрофическая, гидроцефалия и внутренняя асимметричная гидроцефалия.

Компьютеризированное электроэнцефалографическое исследование больных с эпилепсией включало спектральный анализ ЭЭГ, определение локализации источника разрядной активности на основе дипольной модели.

Регистрация ЭЭГ проводилась в стандартных условиях – в затемненной, защищенной от помех комнате, в удобном кресле и в положении испытуемого сидя с закрытыми глазами. Применялся монополярный способ отведения потенциалов с размещением индифферентных электродов на мочках ушей. 16 активных электродов располагались в соответствии с международной системой Джаспера "10-20", с охватом основных зон поверхности головы, соответствующих следующим корковым зонам: затылочным, теменным, центральным, лобным, лобным полюсным, передне-височным, средне-височным и задне-височным областям правого и левого полушария. Наряду с монополярной записью ЭЭГ с использованием ушных электродов, проводилась также биполярная регистрация. Запись ЭЭГ велась в состоянии расслабленного бодрствования. Применялись функциональные пробы: проба с открыванием глаз, проба с гипервентиляцией в течение не менее 3 минут. Использовался 16-ти канальный нейрограф "МВН" (NMN “MBN”, г. Москва), работающий на базе IBM-PC Pentium III с установленными фильтрами на 32 Гц и постоянной времени 0.03.

При визуальном анализе оценивалось изменение нормальных компонентов ЭЭГ, а также наличие патологических форм активности. Определялась локализация и выраженность патологических изменений, их реакция на функциональные пробы. При изучении влияния КВЧ-пунктурного воздействия регистрация ЭЭГ производилась до воздействия (контрольное обследование), после 10 сеансов КВЧ-пунктуры, через 6 и 12 месяцев после однократного курса воздействия. Первичный анализ ЭЭГ осуществлялся с помощью соответствующих программ. Программный комплекс выполнял следующие функции: ввод в

компьютер многоканальной ЭЭГ и ее визуальное редактирование; фильтрацию, выделение артефактов и их устранение из анализируемого отрезка ЭЭГ; спектральный и корреляционный анализ ЭЭГ и статистическую обработку полученных результатов. При визуальном анализе оценивалось изменение нормальных компонентов ЭЭГ, а также наличие патологических форм активности. Определялась локализация, выраженность патологических изменений и их реакция на функциональные пробы [8].

Миллиметровая пунктурная терапия осуществлялась аппаратом КВЧ «Арцах – 0,4». Для изучения влияния КВЧ-пунктуры, на биоэлектрическую активность головного мозга у больных симптоматической посттравматической и идиопатической эпилепсией, был выбран режим воздействия с частотой 60 ГГц. Экспозиция составляла 20 минут. КВЧ-пунктурная терапия проводилась на точку вортниковой зоны (Да-чжуй). Курс лечения составил 15-20 сеансов с частотой 2 раза в неделю.

Результаты и обсуждение

При воздействии на точку Да-чжуй миллиметровыми волнами с частотой 60 ГГц, у больных как с симптоматической посттравматической эпилепсией, так и с идиопатической эпилепсией отмечался достоверный клинический эффект в виде урежения частоты припадков. Причем, у больных с симптоматической посттравматической эпилепсией положительный эффект КВЧ-пунктуры был более выраженный: наблюдалось как урежение частоты припадков, так и изменение характера припадков. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние КВЧ-пунктуры на частоту припадков у больных с эпилепсией

Форма эпилепсии	Частота припадков (количество в месяц)		
	до лечения	через 6 месяцев	через 12 месяцев
симптоматическая посттравматическая эпилепсия (n=14)	6,3±0,15	3±0,18*	4±0,10*
идиопатическая эпилепсия (n=17)	11±0,10	7±0,12*	8±0,14*

Примечание: * - достоверные различия при p≤0,05 по сравнению с показателями до лечения

Ниже приведены клинические примеры, в которых представлены результаты КВЧ-терапии после курса.

Больной Д., *49 лет с посттравматической симптоматической эпилепсией с парциальными вторично-генерализованными припадками. Длительность заболевания 29 лет, дебют припадков был отмечен через 2 года после закрытой черепно-мозговой травмы. Пациент получает базовую противоэпилептическую терапию депакин, клоназепам, финлепсин в разных комбинациях. На этом фоне частота припадков составила от 8 до 15 в месяц. Магниторезонансная томография головного мозга: МР-картина соответствовала умеренно выраженной, внутренней и наружной, вероятно атрофической, гидроцефалии.*

Миллиметровая пунктурная терапия осуществлялась аппаратом КВЧ «Арцах-0,4». Для изучения влияния КВЧ-пунктуры, на биоэлектрическую активность головного мозга у больного посттравматической эпилепсией, была выбрана частота воздействия 60 ГГц. Экспозиция для однократного воздействия варьировала от 1мин до 20 мин: 1-я, 5-я, 10-я, 15-я, 20-я. ММ-пунктурная терапия проводилась на точку воротниковой зоны (Да-чжуй). При изучении влияния КВЧ-пунктурного воздействия регистрация ЭЭГ производилась до воздействия (контрольное обследование), во время воздействия на 1-й, 5-й, 10-й , 15-й и 20-й минутах, через 30 минут и 24 часа после однократного воздействия. Для исключения психологического эффекта от ММ-пунктуры проводили Плацебо-воздействие, заключавшееся в имитации процедуры.

При воздействии на точку Да-чжуй частотой 60 ГГц максимальные изменения пространственной организации биоэлектрической активности (БЭА) головного мозга отмечались в диапазоне тета-активности, преимущественно после 5-й минуты воздействия с максимальной выраженностью к 20-й мин и сохранялись через 30 мин после окончания воздействия. Изменение БЭА регистрировалось в виде роста показателей когерентности передних межполушарных пар отведений и центрально-средне-височных пар левого полушария, что соответствовало локализации очага у данного больного (рис.1). Больному осуществлялось однократное Плацебо-воздействие, при котором влияния на показатели когерентности ЭЭГ не отмечалось, что исключало психологическое воздействие на пациента.

В дальнейшем применялось курсовое ММ-пунктурное воздействие частотой 60 ГГц, на точку воротниковой зоны (Да-чжуй) продолжительностью 20 мин 2 раза в неделю на протяжении 2-х месяцев. При этом отмечалось урежение припадков без коррекции базовой медикаментозной терапии, с 8-15 до 7 в месяц.

Спектральный анализ ЭЭГ больного до и после курса лечения выявил увеличение мощности спектров большинства частотных диапазонов, что представлено в табл. 2.

Таблица 2

Влияние ММ-пунктуры на мощность спектров ЭЭГ б-го Д.

Отведения	Дельта		Тета		Альфа		Бета 1		Бета 2	
	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После
Fp1	19,8	71,3	5,0	7,7	6,7	6,5	9,1	10,5	4,1	3,6
Fp2	21,7	54,1	5,5	5,2	7,9	9,1	9,8	11,7	3,6	3,3
F3	15,7	52,8	9,4	13,0	9,0	10,0	12,1	15,7	4,5	4,7
F4	42,2	27,3	9,7	9,9	10,8	11,8	12,6	16,2	3,8	3,8
C3	15,8	43,3	11,2	17,1	10,3	11,2	12,7	17,5	4,7	5,0
C4	27,1	21,8	10,6	13,3	16,9	15,4	14,1	20,5	4,2	4,5
P3	19,0	46,8	10,4	15,8	12,6	20,6	12,1	16,3	4,5	4,3
P4	16,0	18,9	8,3	11,7	20,0	21,7	12,3	18,2	4,5	5,0
O1	16,1	38,9	7,0	11,3	14,4	18,3	10,0	11,4	4,3	3,2
O2	14,1	16,3	6,6	9,4	23,1	26,0	10,2	13,3	5,2	4,7
F7	41,2	40,1	9,0	8,5	7,0	5,7	10,3	10,0	4,6	2,5
F8	12,1	41,4	3,2	4,9	5,3	6,0	6,8	9,4	2,4	1,5
T3	10,8	32,9	6,9	7,0	6,2	5,4	7,8	8,4	2,6	1,7
T4	13,0	102,6	3,1	6,6	6,5	6,8	5,5	9,6	1,9	1,4
T5	11,5	36,9	7,1	8,7	8,7	10,8	7,7	7,1	3,3	1,8
T6	15,6	12,1	3,2	4,7	9,1	8,0	4,7	8,3	2,5	1,9

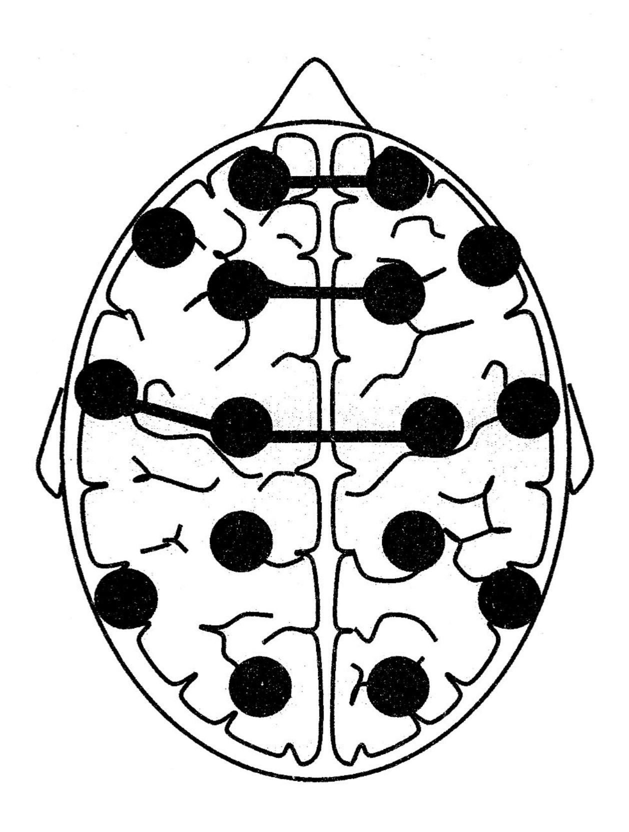


Рис.1. Больной Д., 49 лет. Изменение пространственной организации биоэлектрической активности головного мозга по тета-активности при однократном КВЧ-воздействии частотой 60 ГГц на точку Да-чжуй воротниковой зоны через 5 мин после воздействия.

Анализируя полученные данные можно отметить, что у пациента Д. с достаточно выраженным клиническим эффектом (снижение частоты припадков с 8-15 до 7 после курса КВЧ-терапии) наблюдалось преимущественное нарастание спектра мощности ЭЭГ в диапазоне медленных частот (тета-, в меньшей степени дельта-ритма) и снижение спектра мощности ЭЭГ альфа-диапазона в проекции очага пароксизмальной активности (лобно-центрально-височные отделы левого полушария).

Больной Ч., *36 лет с посттравматической симптоматической эпилепсией с парциальными вторично-генерализованными припадками. Длительность заболевания 16 лет, началу эпилепсии предшествовали многократные сотрясения головного мозга. Пациент получает депакин и финлепсин в виде монотерапии и комбинации. На этом фоне частота припадков составила от 5 до 7 в месяц. Магниторезонансная томография головного мозга: МР-картина соответствовала умеренно выраженной, внутренней и наружной, вероятно атрофической, гидроцефалии.*

ММ-пунктурная терапия осуществлялась аппаратом КВЧ «Арцах-0,4». Для изучения влияния КВЧ-пунктуры, на биоэлектрическую активность головного мозга у больного посттравматической эпилепсией, была выбрана частота воздействия 60 ГГц. Экспозиция для однократного воздействия варьировала от 1до 20 минут: 1-я, 5-я, 10-я, 15-я, 20-я. ММ-пунктурная терапия проводилась на точку воротниковой зоны (Да-чжуй). При изучении влияния КВЧ-пунктурного воздействия регистрация ЭЭГ производилась до воздействия (контрольное обследование), во время воздействия на 1-й, 5-й, 10-й , 15-й и 20-й минутах, через 30 минут и 24 часа после однократно-

го воздействия. Для исключения психологического эффекта от ММ-пунктуры проводили Плацебо-воздействие, заключавшееся в имитации процедуры.

При воздействии на точку Да-чжуй частотой 60 ГГц максимальные изменения пространственной организации БЭА головного мозга отмечались в диапазоне тета-активности, преимущественно после 5-й минуты воздействия с максимальной выраженностью к 20-й мин и сохранялись через 30 мин после окончания воздействия. Изменение БЭА регистрировалось в виде роста показателей когерентности передних межполушарных пар отведений и центрально-средневисочных пар обоих полушарий (рис.2). Больному осуществлялось однократное Плацебо-воздействие, при котором влияния на показатели когерентности ЭЭГ не отмечалось, что исключало психологическое воздействие на пациента.

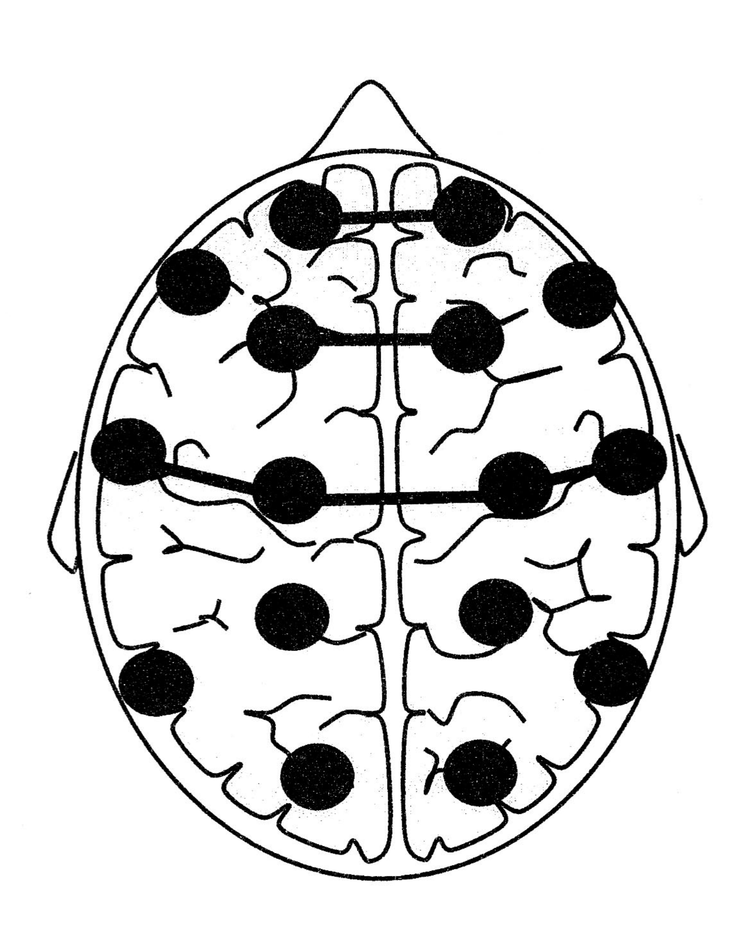


Рис.1. Больной Ч., 36 лет. Изменение пространственной организации биоэлектрическую активность головного мозга по тета-активности при однократном КВЧ воздействии частотой 60 ГГц на точку Да-чжуй воротниковой зоны через 5 мин после воздействия.

В дальнейшем применялось курсовое ММ-пунктурное воздействие частотой 60 ГГц, на точку воротниковой зоны (Да-чжуй) продолжительностью 20 мин 2 раза в неделю на протяжении 2-х месяцев. При этом отмечалось урежение припадков без коррекции базовой медикаментозной терапии, с 5-7 до 3 в месяц.

Спектральный анализ ЭЭГ больного до и после курса лечения выявил увеличение мощности спектров большинства частотных диапазонов, что представлено в табл. 3.

Таблица 3

Влияние ММ-пунктуры на мощность спектров ЭЭГ б-го Ч.

Отведения	Дельта		Тета		Альфа		Бета 1		Бета 2	
	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После
Fp1	210,0	1428,6	172,1	479,9	60,8	33,8	11,4	6,4	2,9	0,3
Fp2	176,6	1647,7	142,9	551,8	46,5	37,6	13,3	11,5	4,3	0,5
F3	305,2	2224,3	209,4	674,0	67,4	38,2	5,9	11,0	1,2	0,7
F4	215,2	2573,5	168,2	753,6	54,0	51,9	6,8	18,0	1,5	1,9
C3	345,7	1395,3	146,1	367,7	61,4	42,1	4,2	7,0	1,3	0,1
C4	321,1	1734,2	148,1	452,7	59,0	53,7	4,9	19,5	1,3	2,5
P3	327,0	945,2	107,3	255,9	62,8	52,6	3,9	19,7	1,3	2,6
P4	322,5	1270,2	111,2	321,6	74,6	57,1	4,6	19,7	1,4	2,6
O1	179,7	712,0	48,7	153,7	51,9	56,1	3,3	19,5	1,0	2,7
O2	233,0	821,1	72,2	155,5	100,0	66,2	5,2	17,7	1,5	1,8
F7	157,4	505,6	111,2	122,7	41,6	9,6	6,5	3,2	1,5	0,1
F8	86,7	652,5	67,5	184,5	27,4	16,5	4,2	4,7	1,0	0,3
T3	101,3	263,1	47,4	61,0	18,2	8,8	2,6	5,3	0,7	0,4
T4	95,6	439,9	35,6	121,3	19,8	18,0	10,0	12,2	3,7	0,9
T5	124,2	554,5	36,6	140,2	14,9	36,4	2,5	16,8	1,0	2,2
T6	118,1	496,5	39,3	106,6	33,0	34,3	2,5	8,2	0,8	0,6

Таким образом, анализируя полученные данные, можно отметить, что у пациента Ч. с максимально выраженным клиническим эффектом КВЧ-терапии в виде урежения припадков более, чем на 50 %, отмечается нарастание спектра мощности ЭЭГ в диапазоне медленных частот (дельта-, тета-) по всем исследуемым отведениям. Параллельно этому отмечалось снижение мощности спектра в альфа-диапазоне для всех отведений, кроме задне-височных с 2-х сторон.

При сравнительном исследовании спектральных характеристик биоэлектрической активности головного мозга больных с эпилепсией и здоровых испытуемых были выявлены достоверные различия в виде большей мощности спектров основных ритмов по сравнению со здоровыми. Однако у больных с постравматической эпилепсией различия были более выраженными по сравнению с идиопатической эпилепсией, в дельта- и тета-диапазонах.

После курса КВЧ-терапии, у больных посттравматической и идиопатической эпилепсией отмечалось достоверное увеличение мощности спектра, более выраженное у больных посттравматической эпилепсией, по всем видам ритмов, преимущественно в переднее-центральных отведениях.

Спустя 6 месяцев после однократного курса лечения различия в группах были сходны – отмечалось снижение мощности спектров: постравматическая эпилепсия в дельта-, тета-, альфа-диапазонах; при идиопатической эпилепсии - в бета-диапазонах.

Через 12 месяцев после однократного курса КВЧ-терапии сохранялась картина изменения мощности спектров по сравнению с 6 месяцами,

но если через 6 месяцев после курса лечения у больных с посттравматической эпилепсией изменения были выражены в левом полушари головного мозга, что в основном соответствовало стороне очага эпилептической активности, то через 12 месяцев снижение мощности спектров фиксировалось по всем отведениям как правого, так и левого полушарий головного мозга в дельта-, тета- , и альфа-диапазонах.

Показатели спектров мощности основных ритмов БЭА головного мозга больных идиопатической эпилепсии через 12 месяцев были более низкими в дельта-, альфа-, бета-1-диапазонах, а в бета-2-диапазоне наблюдалось увеличение в переднее-лобно-височных отведениях по сравнению с периодом 6 месяцев.

Одним из механизмов влияния КВЧ-терапии является способность ММ-волн трансформироваться в виде, так называемых, акустоэлектрических волн в бислойных липидных мембранах клетки, что может привести к соответствующим изменениям информационной синхронизации работы клеток и клеточного механизма. Поглощение ММ-излучения молекулами воды приводит к изменению кластерной и гидратационной структуры воды, а затем к переходу энергии микроволн через гидратационный механизм к мембранным рецепторным белкам, что в конечном итоге улучшает функциональное состояние клеточной мембраны [9-15].

Выше описанные механизмы действия КВЧ на клетки в зоне биологической активной точки приводят к ее активизации и запуску системных механизмов, вызывающих изменения процессов «торможение-возбуждение», что находит свое отражение в изменении картины биоэлектрической активности головного мозга.

Полученные данные о влиянии КВЧ-волн на спектральный анализ ЭЭГ у больных эпилепсией свидетельствуют о двухфазном характере изменений: после однократного воздействия КВЧ-терапии [16] повышается мощность основных видов ритмов ЭЭГ, затем постепенное снижение показателей мощности спектра после курса, 6 месяцев и более выраженное через год. Это позволяет предположить, что в процессе курса КВЧ-терапии происходит запуск адаптационно-компенсаторных механизмов, что приводит к клиническому урежению припадков. Однако большая степень выраженности как клинического эффекта, так и энцефалографических коррелятов у больных с симптоматической эпилепсией, возможно, связанна с наличием локального фокуса пароксизмальной активности головного мозга. Тот факт, что получен позитивный эффект (менее выраженный, чем у больных с симптоматической эпилепсей) у больных идиопатической эпилепсей, носящий наследственный характер заболевания (картированы и индентифицированы гены некоторых форм эпилепсии), позволяет предположить воздействие КВЧ на структуру генома клеток. Это согласуется с выдвинутой ранее гипотезой о синхронизации акустоэлектрических волн и пульсирующего электромагнитного излучения, исходящего от живых клеток [17-18].

Литература

1. ***Shorvon S.D.*** Epilepsy: 2nd ed. A. Hopkins et al. – London, 1995, P.331-354.
2. ***Ронкин М.А., Бецкий О.В., Максименко ИМ, и др.*** О некоторых возможностях КВЧ-излучения для лечения неврологических больных — В сб.: «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине». Международный симпозиум, Моск-

ва, 3-6 октября 1991 г., сборник докладов, с. 263-266.

3. ***Мегдятов Р.С., Архипов В.В., Кислов В.Я. и др.*** Применение лечебно-диагностического комплекса «Шарм» в комплексной терапии невралгии тройничного нерва – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1995, № 5, с. 20-24.
4. ***Мачерет Е.Л., Фиялка Б.Н., Коркушко А.О. и др.*** Опыт использования миллиметровых волн нетепловой интенсивности в комплексном лечении больных с закрытой черепно-мозговой травмой с использованием методики многозональной КВЧ-терапии – В сб.: «Миллиметровые волны в медицине и биологии» XI Российский симпозиум с международным участием. Москва, Звенигород, 24-26 апреля 1995 г., сб. докл., 1995, с. 58-60.
5. ***Карлов В.А., Родштат И.В., Калашиков Ю.Д., Китаева Л.В.*** Лечение нарушений мозгового кровообращения с помощью ММ-волн – В сб.: «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине» Международный симпозиум, Москва, 3-6 октября 1991 г., сборник докладов, 1991, с. 196-200.
6. ***Дземан М.И., Куценок В.А., Грубник Б.П. и др.*** Электромагнитное излучение КВЧ-диапазона в лечении периферических невритов – В сб.: «Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового электромагнитного излучения в медицине», I Всесоюзный симпозиум с международным участием, Киев, 10-13 мая 1989 г., сб. докладов, 1989, с. 329-330.
7. ***Попов Б.М., Альшанская Т.А.*** Использование методов традиционной и нетрадиционной медицины в комплексном лечении головной боли — В сб.: Миллиметровые волны в медицине и биологии. XI Российский симпозиум с международным участием. Москва, Звенигород, 21-24 апреля 1997 г, сб. докл., 1997, с. 68-71.
8. ***Жирмунская Е.А.*** Клиническая электроэнцефалография – М.: ТОО «Вега-Принт», 1993.
9. ***Лебедева Н.Н.*** Сенсорные и субсенсорные реакции здорового человека на периферическое воздействие низкоинтенсивных миллиметровых волн – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1993, № 2.
10. ***Лебедева Н.Н.*** Реакции центральной нервной системы человека на электромагнитные поля с различными биотропными параметрами – Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, № 1.
11. ***Родштат И.В.*** Психофизический подход к оценке некоторых реакций организма при лечебном воздействии миллиметровых волн, Препринт №11(52) – М.: ИРЭ АН СССР, 1989.
12. ***Чернавский Д.С., Карп В.П., Родштат И.В.*** О нейрофизиологическом механизме КВЧ-пунктурной терапии, Препринт №150, М.: ФИАН, 1991.
13. ***Шиян А.А.*** К механизму влияния структуры внешнего низкоинтенсивного воздействия на биологические системы – Биофизика, 1996, т. 41, вып. 3, с. 765-766.
14. ***Григорьев Ю.Г.*** Человек в электромагнитном поле – Радиационная биология. Радиоэкология, 1997, т. 37, вып. 4, с. 690-702.
15. ***Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Маркарова Е.Н.*** Влияние КВЧ-излучения на транспортные свойства мембран у фотосинтезирующих организмов – Биомедицинская радиоэлектроника, 1997, № 4.
16. ***Авакян.Г.Н., Пашнин А.Г., Олейникова О.М., и др.*** Влияние КВЧ-пунктуры на спектрально-когерентные характеристики ЭЭГ больных фармакорезистентной эпилепсей; наблюдение 3-х случаев в течение года – Перспективы традиционной медицины, 2003, № 2, с.18-22.
17. ***Бецкий О.В., Петров И.Ю.*** Распределение электромагнитных полей миллиметрового диапазона в модельных и биологических тканях – ДАН СССР, 1989, №1, с. 230-236.
18. ***Персиков М.В.*** Электромагнитные поля живых организмов – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1993, № 2.

EHF-puncture in the complex treatment of patients with pharmaco-resistant epilepsy

Avakyan G.N., Pashnin A.G., Stoyko M.I., Oleynikova O.M.

The results of EHF-puncture in the complex treatment of patients with pharmaco-resistant epilepsy are presented in the paper. It was revealed the significant reduction of epileptic seizure without base drug therapy.

Дефиброзирующий эффект КВЧ-терапии



Вагина И.Л.

Муниципальный медицинский центр, г.Фрязино

В статье рассматривается дефиброзирующий эффект КВЧ-терапии, полученный в случаях, когда воспалительный процесс в малом тазу сопровождался развитием спаек.

Занимаясь в течение 7 лет лечением хронических воспалительных заболеваний органов малого таза с применением электромагнитного излучения крайне высокой частоты, мы, наряду с клиническим и морфологическим улучшением состояния матки и ее придатков, получали дефиброзирующий эффект в тех случаях, когда воспалительный процесс малом тазу сопровождался развитием спаек. Лечение проводилось только антибактериальными препаратами в сочетании с ЭМИ КВЧ.

С позиций общей патологии, при хроническом воспалении искажается последовательная смена фаз (альтерация, экссудация и пролиферация с последующей репарацией ткани) физиологической реакции организма на повреждение за счет несостоятельности репаративной фазы. В этих условиях формируется неполноценная грануляционная ткань, морфологически характеризующаяся очагами хронического воспаления, некроза и неравномерного фиброза. Исходом является неадекватное разрастание соединительной ткани, приводящее к развитию спаек.

Описанное течение событий возможно при условии срыва адаптивной воспалительно-репаративной реакции вследствие полома гомеостатических механизмов на разных уровнях регуляции (межклеточные взаимодействия, гуморальный, иммунный, нейротрофический). Теряется защитно-приспособительный характер воспалительной реакции, в не осложненных случаях направленной на отграничение патологического процесса и регенерацию тканей [1].

Результаты морфологических исследований подтверждаются данными клиники, свидетельствующими о том, что ответственным за предрасположенность к развитию спаечной болезни на фоне хронического воспаления считается неблагоприятный иммунологический фон с индивидуально высоко реактивными иммунологическими механизмами. К воспалению присоединяются аллергические и аутоиммунные компоненты, пролонгирующие и извращающие пролиферативную фазу воспалительного процесса, приводящие, как мы отмечали выше, к неадекватному фиброзу, т.е. образованию спаек [2].

Многочисленные данные литературы сообщают о том, что биологические эффекты КВЧ-терапии связаны с органичным (соответствующим тонко организованным природным механизмам) восстановлением нарушенных

межклеточных взаимодействий, осуществляемых на основе кооперативных связей ([3-6] и др.). Причем нетепловое (информационное) воздействие миллиметрового КВЧ-излучения влияет как на биологическую систему в целом, так и на отдельные системы организма [7], например, иммунную и гормональную.

Продолжая сопоставления результатов радиотехнических и морфологических исследований, начатое Голантом и Сотниковым, важно отметить, что в последнее время представители академической медицинской науки обращают внимание на то, что «весь окружающий мир и наш внутренний мир построены на информационных взаимодействиях. Каждой мельчайшей частице присуща та или иная информационная составляющая, которую оценить полностью количественно не представляется реальным. Любой акт представляется не только как материальное действие, но и одновременно как взаимодействие на информационном уровне. Это важно для рассмотрения процессов управления в организме с точки зрения адекватного отражения окружающей среды, а, следовательно, здоровья.

С позиций гомеостатики, нового направления в науке о принципах управления, патология органа или физиологической системы есть изменение в цепях управления либо за счет нарушения морфологической целостности, либо по причине смещения характеристик управляющих сигналов, что вызывает запуск адаптационных реакций для компенсации нарушенных функций. Информация, корректирующая адаптационный процесс, может вноситься на разных материальных носителях, разными путями, но конечный эффект – выход гомеостата на рабочий нормальный режим [8].

Опираясь на все выше изложенное, можно предположить, что полученный нами дефиброзирующий эффект КВЧ-терапии связан с информационным воздействием на управляющие системы организма с постепенным восстановлением межклеточных взаимодействий на основе их кооперации. При этом оптимизация работы нейроэндокринно-иммунного аппарата приводит к тому, что восстанавливается физиологическое течение процессов в грануляционной ткани с последовательной сменой фаз воспаления и регенерации. Итогом является реорганизация и инволюция соединительнотканного рубца, т.е. спайки. Описанное развитие событий, по-видимому, имеет место в тех случаях, когда КВЧ-терапия проводится в те физиологические сроки, когда возможно обратное развитие фиброза и выраженность патологического процесса сопоставима с восстановительными возможностями организма [9].

Литература

1. ***Патологическая анатомия***. Курс лекций под ред. В.В.Серова, М.А. Пальцева, М.: Медицина, 1998, с.181-194.
2. ***Чекмазов И.А.*** Этиология и патогенез спаек брюшной полости – Consilium-medicum – приложение, изд. Media Medica, 2002, т. 4 №1, с. 44.
3. ***Ильина С.А.*** Влияние миллиметрового излучения низкой интенсивности на свойства мембран изолированных эритроцитов и гемоглобина крови человека – Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения, М., 1987, с. 149-170.
4. ***Девятков Н.Д., Бецкий О.В.*** Обзор работ, выполненных за последние 10-15 лет,

по применению мм излучения низкой интенсивности в медицине – Медикобиологические аспекты миллиметрового излучения, М., 1987, с. 7-13.
5. ***Голант М.Б., Сотников О.С.*** Об ультраструктурном обеспечении электромагнитной связи в системах живых клеток – Медикобиологические аспекты миллиметрового излучения, М., 1987, с. 131-138.
6. ***Бецкий О.В., Лебедева Н.Н.*** Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн на биологические объекты – Миллиметровые волны в биологии и медицине, М.: ИРЭ РАН, 2001, №3, с. 5-20.
7. ***Запорожан В.Н.*** с соавт. Влияние электромагнитного излучения ММ-диапазона на показатели системы иммунитета при гиперпластических процессах матки в эксперименте – Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения, М., 1987, с. 21-35.
8. ***Девятков Н.Д., Голант М.Б., Реброва Т.Б.*** Различие в подходе к устранению обратимых и необратимых функциональных нарушений организма с помощью когерентных излучений миллиметрового диапазона волн (физические аспекты проблемы) – Миллиметровые волны в биологии и медицине, М., 1989, с. 106-115.
9. ***Степанов А.М.*** Основы медицинской гомеостатики, М., 2003.

The EHF anti-fibrosing effect

Vagina I.L.

The EHF anti-fibrosing effect in the cases of inflammatory process with peritoneal commissures is observed in the paper.

☞ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА "МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ"

1. К публикации принимаются материалы, не предназначенные для публикации в других изданиях.
2. Статьи представляются в виде файлов форматов *Word6, Word7 (*.doc)* на дискетах любой емкости с распечаткой в 1,5 интервала между строками (2 экз.). Их следует набирать в следующем порядке:

   название статьи;

   краткие сведения об авторах, включающие фамилию, имя, отчество и место работы,

   аннотация;

   текст статьи;

   литература;

   название, фамилии авторов и аннотация на английском языке.

3. Иллюстрации к статьям выполняются в виде отдельных файлов **форматов *Word6, Word7 (*.doc)*** и представляются на отдельных листах в двух экземплярах *(допускаются только черно-белые)*. На обороте каждого листа указываются название статьи, фамилии авторов и номер иллюстрации.

   Рисунки выполняются в соответствии со следующими требованиями:

   выбирать по возможности наиболее мелкий масштаб изображения (при условии читаемости);

   буквенные и цифровые обозначения на рисунках по начертанию и размеру давать в соответствии с обозначениями в тексте статьи (см. образцы начертания символов в журнале);

   размер рисунка — не более 15×20 см, желательно в портретной ориентации;

   выносить текстовую информацию из рисунка в текст статьи или подрисуночные подписи (см.п.4).

   Не допускается включение иллюстраций в файл с текстом статьи!

4. Все иллюстрации должны сопровождаться подрисуночными подписями (не повторяющими фразы-ссылки на рисунки в тексте), включающими в себя название иллюстрации и, при необходимости, условные обозначения. Подрисуночные подписи включаются в текст статьи в виде отдельных абзацев (Рис.1,2 ... .), расположенных в предполагаемых местах размещения иллюстраций.
5. Термины и определения, единицы физических величин, употребляемые в статье, должны соответствовать действующим ГОСТам.
6. Буквы в формулах необходимо размечать карандашом в первом экземпляре по следующим правилам:

   прописные и строчные буквы, различающиеся только своими размерами, подчеркиваются двумя чертами: прописные — снизу, строчные — сверху. Нуль не подчеркивается;

   греческие буквы подчеркиваются красным, векторы — синим (стрелки не употребляются), а матрицы — зеленым цветом;

   латинские буквы подчеркиваются волнистой чертой снизу;

   употребление рукописных, готических и русских букв, а также символов следует оговаривать на полях рукописи;

   индексы и показатели степени следует отчеркивать дугами, направленными вниз или вверх соответственно для нижних и верхних индексов. Необходимо четко различать в индексах написание запятой, штриха и единицы.

7. Формулы в тексте следует нумеровать в круглых скобках (например, (2)), литературные ссылки в прямых — [2], подстрочные замечания отмечаются звездочками *.
8. При оформлении списка используемой литературы обязательно следует указывать авторов и название работы, источник, издательство, год издания, страницы.
9. На последней странице рукописи должны быть подписи всех авторов. Служебные и домашние адреса авторов с обязательным указанием почтового индекса и номеров телефонов печатаются на отдельной странице.
10. Редакция не ставит в известность авторов об изменениях и сокращениях рукописи, имеющих редакционный характер и не затрагивающих принципиальных вопросов.

Для оперативной работы редакции просим указывать в сведениях об авторах адрес Вашей электронной почты. Наш адрес E-mail:NLeb@relcom.ru

Цена договорная

Индекс 47816